



waverunner™

取扱説明書

DS-4372/4372L

DS-4374/4374M/4374L

DS-4354/

DS-4354M/4354ML

DS-4262/4262ML

DS-4264/4264M/4264ML

はじめに

- ◇ この度は本器をお買い上げいただき有り難うございました。
- ◇ ご使用の前に本取扱説明書をよくお読みの上、内容を理解してからお使いください。お読みになった後も、大切に保管してください。
- ◇ 本取扱説明書は、本製品の取り扱い上の注意、操作方法、使用例、性能を中心に説明したものです。RS-232C、GP-IB、イーサネットによるリモートコントロールについては別冊「リモート・コントロール・マニュアル」をお読みください。

ご注意

- ◇ 本取扱説明書の内容の一部を性能・機能の向上などにより、予告なく変更することがあります。
- ◇ 本取扱説明書の内容を無断で転載、複製することを禁止します。
- ◇ 本体を廃棄するときは、本品に使用している液晶 ディスプレイパネル には蛍光管が組み込まれていますので、地方自治体の条例、または規則に従ってください。
- ◇ Microsoft windows および MS-DOS は米国 Microsoft 社の登録商標です。
- ◇ 本製品に対するお問い合わせがございましたら岩通計測株式会社、岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社にご連絡ください（別紙ネットワーク参照）。

履 歴

- ◇ 2001 年 1 月 第 1 版発行
- ◇ 2001 年 3 月 第 2 版発行
- ◇ 2001 年 7 月 第 3 版発行
- ◇ 2002 年 11 月 第 4 版発行

梱包内容の確認をしてください

製品がお客さまのお手元に届きましたら、内容物の確認をしてください。オプション・ソフトウェアご購入のお客様は SYSTEM STATUS 画面でソフトウェアがインストールされているかご確認ください。万一、欠品または運送上の損傷などがありましたら、直ちに岩通計測株式会社、岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社または担当の代理店までご連絡いただくよう、お願い申し上げます。

構成品

- ・ 本体 1
- ・ 付属品
 - プローブ PP006A (10:1 10M Ω) チャンネル分
 - 電源コード (三芯形) 1
 - パネルカバー (パネルに装着) 1
 - 取扱説明書 1
 - リモート・コントロール・マニュアル 1

製品保証

- ◇ 保証期間：本器は納入後1年間の保証をいたします。
- ◇ 保証条件：万一、保証期間内に当社の責任による不測の故障などが生じた場合には無償で修理を行わせていただきます。

規 格

- ◇ 本製品はEMC指令89/336/EEC及び低電圧指令73/23EECに適合しています。
- ◇ 本製品はUL規格UL3111に適合しています。汚染度2、過電圧カテゴリII、安全階級I

カスタマ・サポート

設置、校正、アプリケーションなどのサポートは岩通計測株式会社、岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社で受付けております。

修理および修理品の返却

万一故障が発生したときは、岩通計測株式会社、岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社にご返送ください。保証期間内の製品に関しては無償で修理いたします。

修理品のご返送に際してはお手数ですが、製品名、製造番号、不良の内容、ご担当者のお名前、ご所属、電話番号などを明記してください。

返 却

ご返送いただく際は、運送中の事故を避けるため、納品時に使用したダンボール箱または同等の緩衝材のある箱をご利用ください。適当な梱包箱が見つからない場合は、岩通計測株式会社、岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社にご相談ください。

手入れの方法

湿った柔らかい布で本器の外側だけ拭いてください。化学剤や研磨剤の入ったものは使用しないでください。湿気がオシロスコープ内に入り込むような環境には置かないでください。クリーニング前には、電源コードを引き抜き、感電しないようにしてください。

概 要

第1章「基本操作」では本器の重要な機能が一通り紹介されており、その機能が基本的な波形処理操作方法としてどのように使われているのかが書かれています。すぐにお使いいただく場合はこの章を参照ください。

第2章「応用測定」では各機能に関しての内容がさらに詳しく書かれています。高度で複雑な波形の測定方法とすでに第1章で紹介されている機能に関してもさらに掘り下げて書かれています。実際に本器をお使いいただく際にこの章をご参照ください。

各章のはじめにその章の概要が書かれています。

本文中にアイコンのついた説明文が載っています。各アイコンには下記の意味があります。



ヒントには、操作方法について役立つアドバイスが書かれています。



注には、注意事項や重要事項が書かれています。



詳細には機能やアプリケーションの内容がより詳しく書かれています。

安全にご使用いただくために

本製品を安全にお使いいただき、人体への危害や財産への損害を未然に防ぐために守っていただきたい事項が本取扱説明書の「 警告」と「 注意」に記載されています。安全にご使用いただくために、必ずお読みください。更に、パネルに注意を促す記号が記されています。

本取扱説明書の「 警告」と「 注意」の説明

 警 告	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡する または重傷を負う可能性が想定されます。
 注 意	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う または機器が破損する可能性が想定されます。

パネルの記号の説明

記 号	意 味
	人体への危害、機器の損傷を防ぐために取扱説明書を参照する必要がある箇所に記されています。
	フレームまたはシャーシ端子であることを示しています。
	感電の危険があることを示しています。
	電源 ON
	STAND BY

STAND BY : 本器の主電源が OFF でスタンバイ状態になります。

AC LINE INPUT に AC 電源が接続されている場合、本器内部のマイクロプロセッサのみに電源が供給されます。AC LINE INPUT に AC 電源が接続されていない場合、パネルセットアップ条件は内蔵バッテリーによりバックアップされます。

安全のために、必ずお読みください。 次ページもお読みください。

警 告

設置場所

- 周囲に爆発性のガスがある場所で使用しないでください。

爆発の原因になります。

- 煙がでる、異臭または異音がする場合は、直ちに電源スイッチを STAND BY にし、電源プラグをコンセントから抜いてください。

感電・火災の原因になります。電源スイッチを STAND BY にし、プラグをコンセントから抜いた後、当社（巻末参照）に修理をご依頼ください。お客様による修理は危険ですから絶対におやめください。

電 源

- 規定の電源電圧でご使用ください。

感電・火災・故障の原因になります。使用できる電源電圧範囲は背面パネルに記されています。単相電源、45Hz ～ 66Hz, 360Hz ～ 440Hz, 115V (90 ～ 132V) または 220V (180 ～ 250V) の AC (～) 電源で動作します。本装置は自動的に電源電圧に対応するため、電圧を選択する必要はありません。

- 三芯の電源コードをご使用ください。

感電・故障の原因になります。

- ・ 三芯 - 二芯変換アダプタを使用して、二線式のコンセントから電源を供給するときは、三芯 - 二芯変換アダプタのグラウンド端子を接地してください。
- ・ 付属の三芯電源コードを使用して、三線式のコンセントから電源を供給すると、電源コードのグラウンド線で接地されます。

- 電源コードの取扱いについては、以下の事項を厳守してください。

火災・感電の原因になります。電源コードが傷んだ場合は当社（別紙ネットワーク参照）に修理をご依頼ください。

- ・ 電源コードを加工しない
- ・ 電源コードを引っ張らない
- ・ 電源コードを無理に曲げない
- ・ 電源コードを加熱しない
- ・ 電源コードをねじらない
- ・ 電源コードを濡らさない
- ・ 電源コードを束ねない
- ・ 電源コードに重いものをのせない

⚠ 警 告

測定するとき

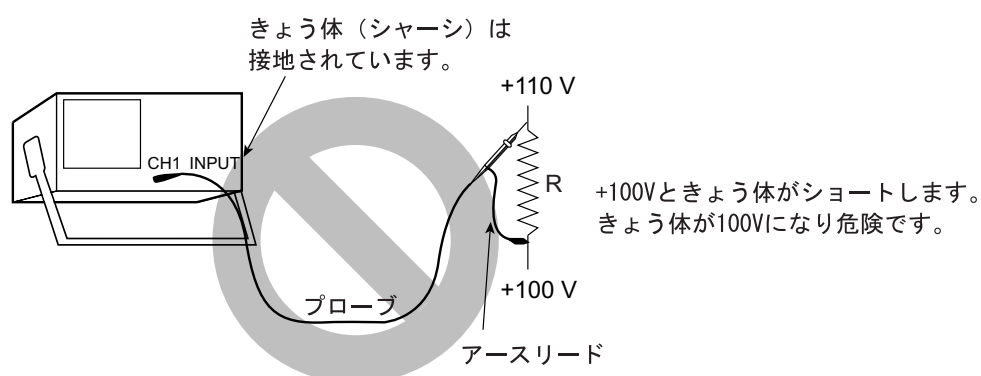
- 高電圧を測定するときは、身体を直接ふれると感電死または電撃を受けるおそれがあります。

高電圧部にさわらないでください。

- プローブおよび入力コネクタのグランドを被測定物の接地電位（グランド）に接続してください。

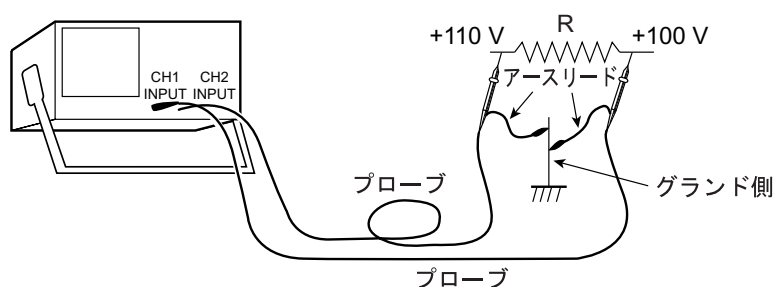
感電・事故（被測定物、本器、接続している他機器の破損）の原因になります（下図 [わるい例] 参照）。

[わるい例]



フローティング電位を測定する場合は、差動方式（下図の例ではCH1-CH2の減算）による測定をお勧めします（下図 [よい例] 参照）。

[よい例]



安全のために、必ずお読みください。 次ページもお読みください。

警 告

取り扱い

- **本器に水が入らないよう、また、濡らさないようご注意ください。**
感電・火災の原因になります。水などが入った場合は、電源スイッチをSTAND BYにし、プラグをコンセントから抜いた後、当社（別紙参照）に修理をご依頼ください。
- **濡れた手で電源コードのプラグにさわらないでください。**
感電の原因になります。
- **ぐらついた台の上や傾いた所など不安定な場所に本器を置かないでください。**
落としたり、倒れたりすると、感電・けが・火災の原因になります。本器を落としたり、カバーを破損した場合は、電源スイッチをSTAND BYにし、プラグをコンセントから抜いた後、当社（別紙参照）に修理をご依頼ください。
- **カバーおよびパネルを外さないでください。**
内部には電圧の高い部分がありますので、さわると感電の原因になります。点検、校正または修理を行う場合は当社（別紙参照）にご依頼ください。
- **本器を改造しないでください。**
感電・火災・故障の原因になります。改造した場合は修理に応じられないことがあります。
- **通風孔などから金属や燃えやすいものなど異物を入れないでください。**
火災・感電・故障の原因になります。異物が入った場合は、電源スイッチをSTAND BYにし、プラグをコンセントから抜いた後、当社（別紙参照）に修理をご依頼ください。

注 意

設置場所

- 規定の動作環境でご使用ください。

故障の原因になることがあります。

屋内使用のみ

温 度：0℃～+50℃

湿 度：80%RH（結露なきこと）以下

高 度：2000m 以下

- 本器の通気孔 および ファンの近くにものを置かないでください。

内部に熱がこもり、火災・故障の原因になることがあります。

- 本器の背面・両側にスペースを開けて下さい。ラックマウント内または他の測定器の上に置くときは温度上昇にご注意下さい。動作及び性能不良になる場合があります。

- 湿気やほこりの多い場所に置かないでください。

感電・火災の原因になることがあります。

電 源

- 電源電圧に適合した三芯電源コードを使用してください。

火災の原因になることがあります。

また、二芯電源コードを使用すると、感電の原因になることがあります。

ご購入時に指定のない場合は、100V 系（100V～120V）の電源コードを添付しています。

電源電圧が200V 系（180V～240V）の場合は、当社指定の200V 系用（定格250V）の三芯電源コード（オプション）をご使用ください。

測定するとき

- プローブ または 測定用ケーブルなどを接続しているときは、それらを引っ張って本器を倒さないようにご注意ください。

本器が倒れると、感電・けが・火災・故障の原因になることがあります。

- 入力端子（CH1, CH2, CH3, CH4, EXT TRIG/CLOCK）に規定以上の電圧を加えないでください。

故障の原因になることがあります。入力できる最大電圧は次の通りです。

直 接

1M Ω のとき : $\pm 400\text{V}$ (DC+ACpeak $\leq 5\text{kHz}$)

50 Ω のとき : 5V rms

PP006A（10:1）相当のプロブ使用時 : $\pm 600\text{V}$ (DC+ACpeak)

[注] 入力信号の周波数・高電圧パルスによっては入力できる最大電圧は低下します。

安全のために、必ずお読みください。 次ページもお読みください。

注 意

取り扱い

- 電源スイッチを STAND BY にしてから、電源コードの取り付け、取り外しを行ってください。
感電・故障の原因になることがあります。
- 電源コードをコンセントから外すときは、プラグを持って抜いてください。
電源コードを引っ張るとコードが傷つき、感電・火災の原因になることがあります。
- 損傷したケーブルやアダプタを使用しないでください。
感電・火災の原因になることがあります。
- 本器の上にもものを置かないでください。
カバーが内部回路に接触し、感電・火災・故障の原因になることがあります。
- 本器を立ててご使用になる場合は、倒れないようにご注意ください。
感電・けが・火災の原因になることがあります。
- 故障したまま使用しないでください。
感電・火災の原因になることがあります。故障の場合は、当社（別紙参照）に修理をご依頼ください。
- 長時間ご使用にならない場合は、安全のため、電源プラグをコンセントから抜いてください。
感電・火災の原因になることがあります。
- 持ち運び方
オシロスコープが落下すると、衝撃により身体を負傷または器物を損傷するおそれがあります。ハンドルの中央をしっかりと握って、落下させないでください。
- 電源 ON の状態で PCMCIA スロットのカバーの着脱は行わないでください。

目 次

はじめに	i
ご注意	i
梱包内容の確認をしてください	ii
製品保証	iii
規 格	iii
カスタマ・サポート	iii
修理および修理品の返却	iii
返 却	iii
手入れの方法	iii
概 要	iv
安全にご使用いただくために	v
警 告	vi
注 意	ix

第1部 基本操作

第1章 セットアップ	1
外観	1
操作パネル	2
電源投入	5
メニューによる初期化	6
ボタンによる初期化	6
メニューとボタン	7
メニューについて	8
スクリーン・セーバ（省電力）	9
システム・チェック	12
ボタン / つまみのクリック音、オートリピート	12
ロゴ（LeCroy）の on, off	12
第2章 波形の捕捉	13
波形表示	13
TIME/DIV でタイムベースを設定	14
垂直感度と位置の設定	14
ズームとスクロール	15
POSITION と ZOOM	16
マルチ・ズーム	17
QuickZoom	18
タイムベースのセットアップ	19

	カップリングの設定	20
	受動プローブの校正	21
	プローブの接続	22
	CAL と背面 SIGNAL OUTPUT の設定	23
第3章	エッジトリガ	25
	トリガの設定	25
	エッジ・トリガのセットアップ	26
	レベル、カップリング、スロープの決定	27
	捕捉モード	28
	アイコンについて	28
	エッジ・トリガの選択	29
	トリガ・ステータスの表示	32
第4章	信号の表示	33
	波形表示とパーシスタンス	33
	時間とともに変化する信号の表示	33
	ディスプレイのセットアップ	34
	パーシスタンスのセットアップ	35
	グリッド・スタイルの選択	36
	カラー表示	36
	他のカラー・リンク	37
	オーバーラップ管理	37
	表示順	38
	画面の配色	38
	パレットの変更	39
	色割り当てとオブジェクト定義	40
	パネル・セットアップの保存と呼び出し	41
第5章	測定ツール	43
	カーソル測定	43
	時間カーソル	43
	トリガポジションとカーソル間の測定	43
	カーソル間の測定	44
	振幅カーソル	45
	パーシスタンス OFF でのカーソル使用	47
	パラメータによる自動測定	48
	標準パラメータの選択	49
	カーソルとパラメータのオフ	50
	ダッシュボード機能 (Dashboard)	50
	パラメータ記号と警告	51

第6章	演算・グラフツール	53
	複雑な演算を簡単に	53
	演算実行のためのセットアップ	54
	加算平均の計算	55
	平均実行：加算平均と連続平均	56
	Wavepilot Graph	57
第7章	WAVE STORAGE と UTILITY ツール	61
	波形のストアとリコール	61
	PC に転送するための波形のストア	63
	フロッピーに ASCII フォーマットでストア	64
	フロッピーからスプレッドシートの作成	66
	UTILITY	67
	ハードコピー	68
	フロッピーへのプリント、プロット、コピー	69
	フロッピー・ファイル	70
	ファイル名のカスタマイズ	71
	ファイル・ネームの構造	72
	データと画像の PC への転送	74
	GPIB または RS232 のセットアップ	74
	リモート・コントロールのモニター	76
	SPECIAL MODES (特殊モード)	77
第2部	応用測定	
第8章	タイムベースの詳細	79
	サンプリング・モードの選択	79
	シングル・ショットの基本捕捉技術	79
	RIS ランダム・インターリーブド・サンプリング	80
	ロール・リアルタイム表示	80
	シーケンス・モード	80
	チャンネル・ユース	82
	サンプリング・モードの使用	83
	シングル・ショットまたは RIS のセットアップ	83
	シーケンス・モードのセットアップ	84
	ヒストリ (HISTORY)	85
	Segment の選択	86
	時間と電圧の標準パラメータ	86
	外部クロック	87
第9章	SMART トリガ	89
	SMART トリガの選択	89

グリッチの設定方法	89
グリッチ（パルス幅）・トリガの動作原理	91
まれな現象の設定方法	92
インターバル（周期）でのトリガ	93
インターバル・トリガの動作原理	94
信号のクォリファイド	97
クォリファイヤ・トリガの動作原理	98
ドロップアウトトリガの設定方法	100
ドロップアウト・トリガの動作原理	101
パターン・トリガ	102
パターン・トリガ使用例	103
パターン・トリガ	104
Pattern トリガ	105
TV トリガ	106
TV フィールド	107
ラント・トリガ（オプション）	108
スルー・レート・トリガ（オプション）	109
スマート・トリガ記号	110
第 10 章 ディスプレイ・モード	111
XY ディスプレイのセットアップ	111
XY ディスプレイでのカーソル使用	113
信号の 3 次元表示	115
Analog Persistence の使用	116
Analog Persistence を使用する理由	116
Analog Persistence の動作原理	116
第 11 章 波形処理	119
エクストレーマ（エンベロープ）	119
エンベロープの実行	120
リスケール	121
分解能向上演算	122
高速フーリエ変換（FFT）	127
FFT アベレージの実行（WAVA のみ）	130
追加処理の実行	131
FFT とカーソルの使用	131
FFT の周波数分解能と周波数スパンのセットアップ	132
上級演算機能の使用	134
リサンプル（スキュー補正機能）	135
トレンド	136
カスタム・パラメータをトレンド・プロットするには	136

トレンド・プロットを読む	138
トレンド・データの計算方法	139
ヒストグラム	141
カスタム・パラメータをヒストグラムで表示するには	141
ヒストグラムを読む	144
ヒストグラムの計算方法	145
第 12 章 パラメータ解析	153
カスタム・パラメータの使用	153
パラメータの設定	154
合否判定 (Pass/Fail)	155
合否判定のセットアップ	155
マスクを使用した境界線による合否判定	157
マスク (取り込んだ波形による境界線) の作成	158
判定アクションの変更	159
パラメータの動作原理	160
標準 (Standard) とオプション (EMM, WAVA) のパラメータ表	164
付 録	
アーキテクチャの概要	付 -1
機器仕様	付 -4
ステータス表示	付 -14
ヒストグラム：操作理論	付 -19
ヒストグラムの作成と分析	付 -27
ヒストグラム：パラメータ	付 -43
プリンタ用ロール紙の取り付け	付 -62
カスタム DSO	付 -63

メニュー と参照ページ

()内は参照ページです。

CHANNEL: 1, 2, 3, 4(13)

CHANNEL 1	
Trace	Off On
Coupling(20)	CHANNEL 1
	Coupling DC50Ω Grounded DC1M Ω AC1M Ω
	V/div Offset NORMAL ECL TTL
	Global BWL off 20MHz 200MHz
	Probe Atten x1 ~ x10k
	Probe sensed(x10)(10:1 プローブ接続時)
ZOOM	
FIND	
Offsets in	Volts Divisions
Gain	fixed variable
Grids	Standard: Single Dual Quad Octal XY: XY only Single Dual

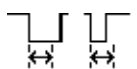
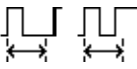
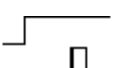
TIME BASE: SETUP(19)

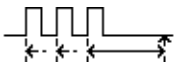
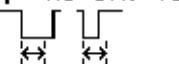
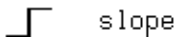
Sampling	Single Shoot RIS
Channel Use	4 2 Automatic
Sequence	50 segments Off On
Max segment	250k samples
Sampling	Single Shoot RIS
Channel Use	4 2 Automatic
Sequence	Off On
Record up to	100k samples

Sampling	Single Shoot RIS
Channel Use	4 2 Automatic
Sequence	Off
Record up to	100k samples

RIS:1μs より速いレンジで有効です。

TRIGGER SETUP(25)

Edge SMART	TRIGGER SETUP	
	Trigger on	1 2 3.4 Ext Ext10 Line
	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ HF
	Slope 1	Pos Neg Window
	Hold off	--- Off Time Evts
Edge SMART	SETUP SMART TRIGGER	
Type	SMART TRIGGER	
Glitch(89)	Trigger on	1 2 3.4 Ext Ext10 Pattern
 1 AC 0mV 10.0 ns≤pw	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
	at end of	Neg Pos pulse
	Width ≤	--- Off On
	Width ≥	10.0ns Off On
Interval(93)	Trigger on	1 2 3. 4 Ext Ext10 Pattern
 1 AC 0mV 10.0 ns≤iw	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
	between	Pos Neg edges
	interval ≤	--- Off On
	interval ≥	10.0ns Off On
TV-Pos TV-Neg(106)	TV signal on	1 2 3.4 Ext Ext10
 1 Line ANY 625/50/2:1	# of fields	1 2 4 8
	TV type	Standard Custom
	as	625/50/2:1 525/60/2:1
	Trigger on	Line any
Qualified(97)	by	Edge State(qualifier)
 2 AC 0mV 1 AC 0mV	Trigger on	1 2 3 4 Ext Ext10
	Only after	1 2 3 4 Ext Ext10 Pattern
	goes and stays	Above Below 0mV
	wait	--- Off T< T> Evs

Dropout(100)	Trigger after timeout, if NO edge	
	occurs on	1 2 3 4 Ext Ext10
	with slope	Positive Negative
	with in	25ns (timeout)
	Of previous edge	
Pattern(102)	Trigger on	Exiting Entering
Enter 1L*2H - - - 1 DC 0.468 V 2 DC 0.25 V - - - - - -	Pattern with	1 2 3 4 Ext
	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
	Level	--- L H X
	Hold off	--- . Off Time Evts
Runt オプション(105)	Trigger on	1 2 3. 4. Ext Ext10
1 AC 0mV veto 1 AC 0mV 	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
	with	Level Width Edge
	Upper level	0.00V
	Lower level	0.00V
Slew Rate オプション(109)	Trigger on	1 2 3. 4. Ext Ext10
1 AC 0mV to 1 AC 0mV 	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
	with	dV dT Slope
	Upper level	0.00V
	Lower level	0.00V

PANELS: PANEL SETUPS(41)

choose	Recall (or) Save	
FROM SETUP 1	empty	
FROM SETUP 2	empty	
FROM SETUP 3	empty	
FROM SETUP 4	28-Nov-00 11:12:13	
FROM DEFAULT SETUP		
From Flpy	RECALL SETUPS	
	From	Flpy
	(RE-)READ DRIVE	
	Please insert Floppy + push menu button above	
	* DO RECALL	
	P000-PNL	
	File	P000 PNL P001 PNL P002 PNL P003 PNL
choose	Recall (or) Save	
FROM SETUP 1	empty	
FROM SETUP 2	empty	
FROM SETUP 3	empty	
FROM SETUP 4	28-Nov-00 11:12:13	
TO FLOPPY		

* 選択されているファイルがカスタム DSO ファイルの場合は DO EXECUTE AUTOEXEC.DSO のように “EXECUTE” となります。

UTILITY(67)

Hardcopy Setup	
HARDCOPY(68)	
Output to	Intprinter Flpy GPIB RS232C Centronics
Page feed	Off On
Protocol	HP7470 HP7550 TIFF color BMP color etc

Time/Data Setup	
TIME/DATE(5)	
Show Time	Current None Trigger
SET CLOCK	FORWARD ONE HOUR(SPRING)
SET CLOCK	BACKWARD ONE HOUR(FALL)
LOAD CHANGES NOW	
Hour Min Sec	17:09:46
Day Mnth Year	25 NOV 2000

GPIB/RS232 SETUP

REMOTE SETUP(オプション)

GPIB & RS232(74)	
Remote	Control from GPIB RS232 Network(オプション)
RS232 Mode	7-bit 8-bit
Parity	none odd even
Stop bits	1 2
Baud Rate	300 1200 2400 4800 9.6k 19.2k 57.6k 115.2k
GPIB Device	(Address)5
GPIB Device talk only	Control from GPIB RS232

Mass Storage Utility			
MASS STORAGE			
Floppy Disk Utility	FLPY UTIL(70)	オプション : Memory Card, Hard Disk	
	TEMPLATE AND FORMATTING	FORMAT FLPY	
		FORMATING ERASES ALL INFO ON FLPY	
		PERFORM FLPY FORMAT	
		Density	1.44MB 720kB
		COPY TEMPLATE TO FLPY	
	DO DELETE D000 TIF		
	File	D000 TIF D001 TIF etc	
	03-OCT-91 17:08046		
	Mass Storage Preference	PREFERENCES(71)	
		on drive	Flpy
File Name Preferences		FILENAME PREF	
		RESTORE DEFAULT NAME	
		ENTER NEW FILE NAME	
		BACKSPACE	
		INSERT	
		Character	vwxyz01234567
		File Type	Channel1 Channel2
DELETE THIS DIRECTORY			
work with		LECROY_1 DIR	
Please insert Floppy + push menu button above			
Add new Directory		NEW DIRECTORY	
		MAKE THIS DIRECTORY	
		BACKSPACE	
		INSERT	
	Character	Vwxyz01234567	
	File type	Channel1 Channel2	

Special Modes	
SPECIAL MODES	
Time base Trigger	Auto sequence times out 100s after last segment
Channels	SPECIAL MODES(77)
	ON GAIN changes, all OFFSETS Fixed
	In Volts Divisions
	Automatic Recalibration Off On
	Global BWL Off On
Cursors Measure	SPECIAL MODES(77)
	Bold Cursors Off On
	Cursors in volts dBm
	Logo Off On
Remote Ctrl. Assistant	RC ASSISTANT(77)
	Log Off Errors only Full Dialog Log & RS232
	Turn to Scroll Log Push to clear
Front Panel	USER'S PREF'S(77)
	Pushbutton
	Auto-repeat Off On
	Audible feedback
	For buttons Off On
	For knobs Off On
Firmware Update	FLASH UPDATE(12)
	Update from Card Floppy
	Update Flash

CAL BNC Setup	
	CAL BNC OUT(23)
READ OUT	Off Pass/Fail Trigger Out Trigger Rdy
CAL OUT	SET TO 1KHz 1 V SQUARE
Shape	Square DC Level
Amplitude	1.00V into 1M Ω
Frequency (Hz)	500, 1k, 2k, 5k, 10k, 20k, 50k, 100k, 200k, 500k, 1M

Display Setup: DISPLAY SETUP(34)

Standard XY		
Persistence	Off On(0.5s)	
Persistence Setup	PERSISTENCE(35)	
	Last Trace	(show) Off On
	Persist for	0.5s ~ 20s Infinite
	Persist	All Traces top2
	Using	Analog Color Graded
	for trace	1 2 3 4 A B C D All
	saturate at	50.0%(zero toggle)
More Display Setup	MORE DISPLAY(38)	MORE DISPLAY メニューを参照
Grids	Single Dual Quad Octal	
For trace	1 2 3 4 A B C D All	
saturate at	50.0%(toggle zero)	

Standard XY		
Persistence	Off On(0.5s)	
Dot Join	Off On	
More Display Setup	MORE DISPLAY	MORE DISPLAY メニューを参照
Grids	Single Dual Quad Octal	
W'form + Text	Intensity 90%	
Grid	Intensity 75%	

Standard XY	(111)	
Persistence	Off On	
XY setup	XY SETUP	
	Rendering	Smooth Sharp
	Using	Analog Color Graded
	saturate at	31.3%(toggle zero)
More Display Setup	MORE DISPLAY	MORE DISPLAY メニューを参照
Grids	XY only Single Dual	
W'form + Text	Intensity 90%	
Grid	Intensity 75%	

Standard XY		
Persistence	Off On	
XY Persist setup	XY SETUP	
	Persist For	0.5s ~ 20s Infinite
	Rendering	Smooth Sharp
	Using	Analog Color Graded
More Display Setup	MORE DISPLAY	MORE DISPLAY メニューを参照
Grids	XY only Single Dual	
W'form + Text	Intensity 90%	
Grid	Intensity 75%	

MORE DISPLAY メニュー(38)

Screen Saver Setup		SCREEN SAVER(9)	
		enabled	No Yes
Color Scheme	1 2 3 4 5 6 U1 U2 U3 U4		
Full Screen	Off On		
Trace color	Opaque Transparent		
Measure Gate (highlight)	Off On		
Data points	Normal Bold		

カラスキュームをユーザ(U1～U4)に設定(38)

Screen Saver Setup		SCREEN SAVER	
		enabled	No Yes
Color Scheme	1 2 3 4 5 6 U1 U2 U3 U4		
CHANGE COLORS		CHANGE COLORS(39)	
		in user color scheme U1	
		Copy from	1 2 3 4 5 6 U1 U2 U3 U4
		COPY SCHEME 1 to U11	
		Change	Trace1, Trace A, etc
		Color to	Amber, White, etc
Full Screen	Off On		
Trace color	Opaque Transparent		
Measure Gate (highlight)	Off On		
Data points	Normal Bold		

WAVE PILOT(57)

TURN OFF CURSORS PARAMETERS(44)		
Cursors	CURSORS(43)	
(Display-Standard)	mode	Time Amplitude
	type	Relative Absolute
	cursor position	
(Display-Standard)	mode	Time Amplitude
	type	Relative Absolute
	Ref+Diff	Cursors Track Off On
	Difference Cursor	
	cursor position	
(Display-XY)	mode	Time Amplitude
	type	Relative Absolute
	Origin at	(0,0) Grid Center
	Control	X Y cursors
	cursor position	
(Display-XY)	mode	Time Amplitude
	type	Relative Absolute
	Show	↓-↑ ↓&↑ Slope
	Ref+Diff	Cursors Track Off On
	Difference Cursor	

Parameters	MEASURE(54)			
(Std Voltage Std Time)	Mode	Std Voltage Std Time Custom Dashboard		
	Statistics	Off On		
	on trace	1 D		
	from	0.00div Track Off On		
	to	10.00div 498 pts		
(Custom)	Mode	Std Voltage Std Time Custom Dashboard		
	Statistics	Off On		
	CHANGE PARAMETERS		CHANGE PARAM(153)	
			On line	1 2 3 4 5
			Category	All Cyclic Dual etc
			DELETE ALL PARAMETER	
			measure	164～173 ページ参照
			of	1 2 3 4 A B C D
	from	0.05div Track Off On		
(Dashboard)	to	10.00div 498 pts		
	on trace	1 2 3 4 A B C D		
	from	0.00div Track Off On		
	to	10.00div 100000 pts		

Graph		
off FFT	GRAPH(57)	
	FFT result	Magnitude Phase Power Spect
	With window	Rectangular, Von Hann Hamming, Flat Top, Blkman-Harris DC, AC
	of	1 2 3 4 A B C M1 M2 M3 M4

Pass/Fail	PASS/FAIL(155)	
	mode	Pass Fail
	testing	Off On
	CHANGE TEST CONDITIONS	
	CHANGE TEST CONDITIONS を参照	
	From	0.05 div Track Off On
	to	10.00 div

CHANGE TEST CONDITIONS

CHANGE TEST(153)	
On line	1 2 3 4 5 Action
Test on	Param Mask --- (No Test)
Choose	Param Limit
DELETE ALL TESTS	
Measure	164~173 ページ参照
Of	1 2 3 4 A B C D

CHANGE TEST	
On line	1 2 3 4 5 Action
Test on	Param Mask --- (No Test)
Choose	Param Limit
DELETE ALL TESTS	
True if	< >
Limit	-5.00E-04 3digits
SET TO LATEST VALUE	

CHANGE TEST	
On line	1 2 3 4 5 Action
Test on	Param Mask --- (No Test)
MODIFY MASK	MODIFY MASK メニューを参照
True if	All points some points
Of	1 2 3 4 A B C D
are	Inside outside
mask	A B C D

CHANGE TEST	
On line	1 2 3 4 5 Action
DELETE ALL ACTIONS	
if	Pass Fail
Then:	Stop No
	Store Yes
	Dump No
	Beep Yes
	Pulse No
Stop	No Yes

MODIFY MASK	
From	w'form Flpy
Into	D=M4 M1 M2 M3 M4
INVERT MASK	D=M4
Use W'form	1 2 3 4 A B C D M1 M2 M3 M4
MAKE MASK	D=M4
delta V	0.50div
delta T	0.50div

WAVE STORAGE: W'FORM MENU(61)

Store Waveform	STORE W'FORMS(61)	
	DO STORE(1->M1)	
	store	1 2 3 4 A B C D All displayed
	to	M1 M2 M3 M4 Flpy
Recall Waveform	RECALL W'FORM(62)	
	from	Memories Flpy
	DO RECALL (M1->A)	
	From Memory	M1 M2 M3 M4
	To	A B C D

TRACE A ~ TRACE D(54)

Trace	Off On
SETUP	SETUP OF A(54)
	Use Math? No Yes
	Math Type Arithmetic Average Enh.Res etc
	Sum Difference Product Ratio
	of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
	Plus 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
MULTI ZOOM & AUTO SCROLL	MULTI ZOOM(15)
	Multi-Zoom Off No
	AUTO SCROLL
	PLAY I>(A)
	<I REVERSE(A)
	Scroll by div/s number of div
	Speed 2 div/s
	RETURN WHILE SCROLLING
for Math use	max points 1000

Math Type メニューを参照

MATH TOOLS: ZOOM MATH(54)

REDEFINE A A=1	SETUP OF A(54)
	Use Math? No Yes
	Math Type Arithmetic Average Enh.Res etc
	Sum Difference Product Ratio
	of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
	Plus 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
REDEFINE B B=1	
REDEFINE C C=1	
REDEFINE D D=1	
MULTI ZOOM & AUTO SCROLL	MULTI ZOOM(15)
	Multi-Zoom Off No
	AUTO SCROLL
	PLAY I>(A)
	<I REVERSE(A)
	Scroll by div/s number of div
	Speed 2 div/s
	RETURN WHILE SCROLLING

Math Type メニューを参照

Math Type メニュー

Math Type

Arithmetic	Average	Enh.Res	Extrems	FFT	Functions	Resample	Rescale
SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Arithmetic Average Enh.Res Extrema FFT Sum Difference Product Ratio of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4 plus 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Arithmetic Average Enh.Res Extrema FFT Avg Type Summed Continuous For 1000 (sweeps) of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Arithmetic Average Enh.Res Extrema FFT enhance by 1 bit 1.5 bits 2 bits 2.5 bits 3 bits of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Average Enh.Res Extrema FFT Functions limits Env Floor Roof For 1000 (sweeps) of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Enh.Res Extrema FFT Functions Resample FFT result Magnitude Phase Power Spect with window Rectangular DC AC of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Extrema FFT Functions Resample Rescale Function Identity Negation SinX of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Extrema FFT Functions Resample Rescale Delay By 0.00 ns of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A ☐ use Math? ☐ No ☒ Yes Math Type Extrema FFT Functions Resample Rescale (a*1) + b [units] units = --none-- --unchanged-- Ampere Celsius Coulomb

(54)

Arithmetic	Sum, Difference, Product, Ratio	of: 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	Plus: 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
------------	---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

(55)

Average	Avg Type: Summed Continuous	with: 1:7(weighting)	of: 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
Average	Avg Type: Summed Continuous	For: 1000(sweeps)	of: 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4

(122)

Enh.Res	enhance by: 0.5bit, 1bit, 1.5bit, 2bit 2.5bit, 3bit	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
---------	---	---------------------------

(119)

Extrems	limits: Env, Floor, Roof	for: 1000(sweeps)	of: 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
---------	--------------------------	-------------------	-------------------------------

(127)

FFT	FFT result: Magnitude, Phase, Power Spect	with window: Rectangular, Von Hann Hamming, Flat Top, Blkman-HarrisDC, AC	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
-----	---	---	------------------------------

(134)

Functions	Function: Identity, Negation, Sinx
-----------	------------------------------------

(135)

Resample	Delay By: 0.30ns	Delay by: 0.00ns	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
----------	------------------	------------------	---------------------------

(121)

Rescale	(a*1)+b[units]	a=: +1.00E + 003digits	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
	(a*1)+b[units]	b=: +1.00E + 003digits	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4
	(a*1)+b[units]	units=-- none--, --unchanged--, Ampere, Celsius, Coulomb, decibel, degree, Hertz, Kelvin, Newton, Ohm, Pascal, percent, radian, second, Volts, Watt	1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4

ANALOG PERSIST(33)

Persistence	Off On(0.5s)		
Persistence Setup	PERSISTENCE(33)		
	Last Trace	(show) Off On	
	Persist for	0.5s ~ 20s Infinite	
	Persist	All Traces top2	
	Using	Analog Color Graded	
	for trace	1 2 3 4 A B C D All	
	saturate at	5.0%(zero toggle)	
History	HISTORY(85)		
	HISTORY OFF		
	SEARCH	SEARCH	
		PLAY (D)	
		REVERSE(D)	
		D Selected	
	Show	Off Timestamp Voltage Time	
	On channel	1 2 3 4	
	Scroll timestamps		
	saturate at	5.0%(zero toggle)	

SCOPE STATUS(12, 32, 付-14)

Acquisition				
System	Software Options	ADD OPTION KEY	BACKSPACE, INSERT character	
		Option key		
	MORE VERSION INFORMATION			
Text & Times				
Waveform	Channels			
	Zoom + Math			
	Memories			
	Displayed			
Memory Used	M1 empty			
	M2 empty			
	M3 empty			
	M4 empty			
	CLEAR INACTION			

第 1 部

基本操作

第 1 部では、信号の捕捉、波形表示、ズーム、パラメータ、カーソル、画面情報の PC またはプリントへの出力などの主機能と使用方法を順を追って説明します。

次に第 2 部では、さらに詳しく、シーケンス・サンプリング、SMART™ トリガリング、アナログ・パーシスタンス、パラメータ、FFT や拡張分解能などの数値演算関数を含め、本器の強力な高機能を詳しく説明します。

第 1 章：セットアップ

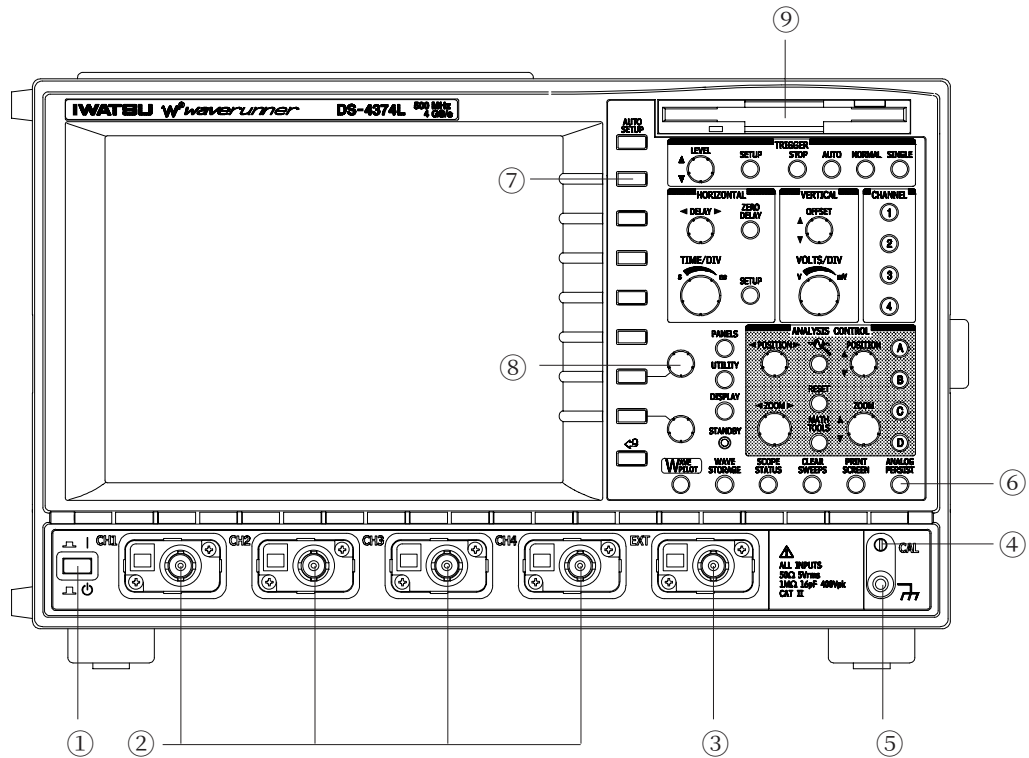
この章では下記項目を説明します。

➤ 操作パネル	2
➤ 電源投入	5
➤ メニューによる初期化	6
➤ ボタンによる初期化	6
➤ メニュー、メニュー・ボタン、メニューつまみの使用法	7
➤ スクリーン・セーバの始動	9
➤ 装置のシステム・チェック	12
➤ ボタン・つまみのクリック音、オートリピート	12

UTILITY	章-ページ
Hardcopy Setup	7-68
Time/Data Setup	1-5
GPIB/RS232 SETUP	7-74
Mass Storage Utilities	7-70
Special Modes	7-77
CAL BNC Setup	2-23

DISPLAY	章-ページ
Standard XY	4-34
Persistence	4-33
Persistence Setup	4-35
More Display Setup	1-9
Grids	4-36
For trace	4-34
saturate at	4-34

外観



- ① AC 電源を ON または STAND BY します。
- ② INPUT チャンネル
- ③ EXT TRIG/CLOCK 端子
- ④ CAL 端子
- ⑤ 接地端子
- ⑥ ラベル付ボタン
- ⑦ メニューボタン
- ⑧ メニューツマミ
- ⑨ フロッピーディスクドライブ

(正面図)

第 1 部 基本操作

操作パネル

() 内は参照ページです。

- 1 : [AUTOSET] ボタン : 入力信号に応じて電圧感度、掃引時間、トリガレベルを自動的に設定し、見やすい波形を表示します。(P13)

TRIGGER

- 2 : [SINGLE] ボタン : トリガ信号が発生すると一回だけ波形の取り込みを行います。
再度波形の取り込みを行う場合には [SINGLE] ボタンを押すと波形の取り込みが可能な状態になります。
- 3 : [NORMAL] ボタン : トリガ信号が発生するごとに波形の取り込みを行います。
- 4 : [AUTO] ボタン : トリガ信号の発生する周期が遅い場合、入力信号とは無関係に自動的にトリガ信号を発生させ波形の取り込みを行います。トリガ信号が無いとフリーラン状態となります。
- 5 : [STOP] ボタン : 押すと波形の取り込みを停止します。画面の下部に選択状態を表示します。
- 6 : [SETUP] ボタン : TRIGGER SETUP メニューを表示します。(P26)
- 7 : [TRIG LEVEL] ツマミ : トリガレベルを設定します。DC カップリングで電圧値、レベルマークを表示します。(P25)

CHANNEL

- 8 : [CH1/CH2/CH3/CH4] ボタン : CHANNEL メニューを表示します。入力信号のカップリング、オフセット、帯域幅、プローブ比、グリッドスタイル等を設定します。(P13)

VERTICAL

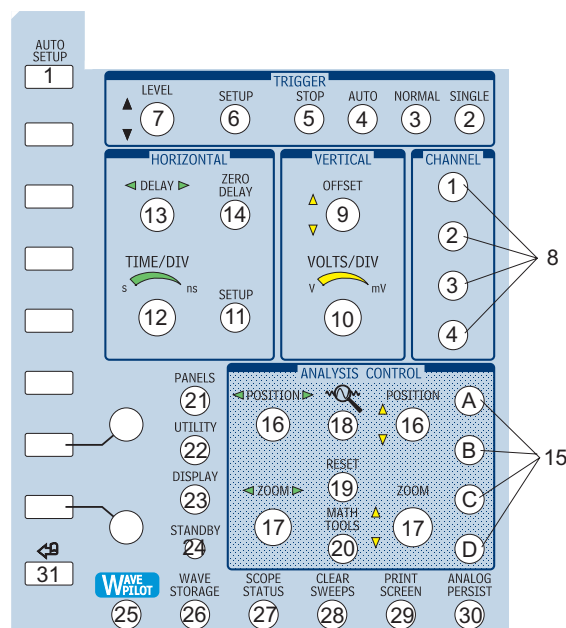
- 9 : [OFFSET] ツマミ : トレースの垂直位置を設定します。(P14)
- 10 : [VOLTS/DIV] ツマミ : 電圧感度を 1-2.5 ステップまたは 1～2.5 倍までのズームで設定します。ステップとズームは CHANNEL メニューで切り替えます。(P14)

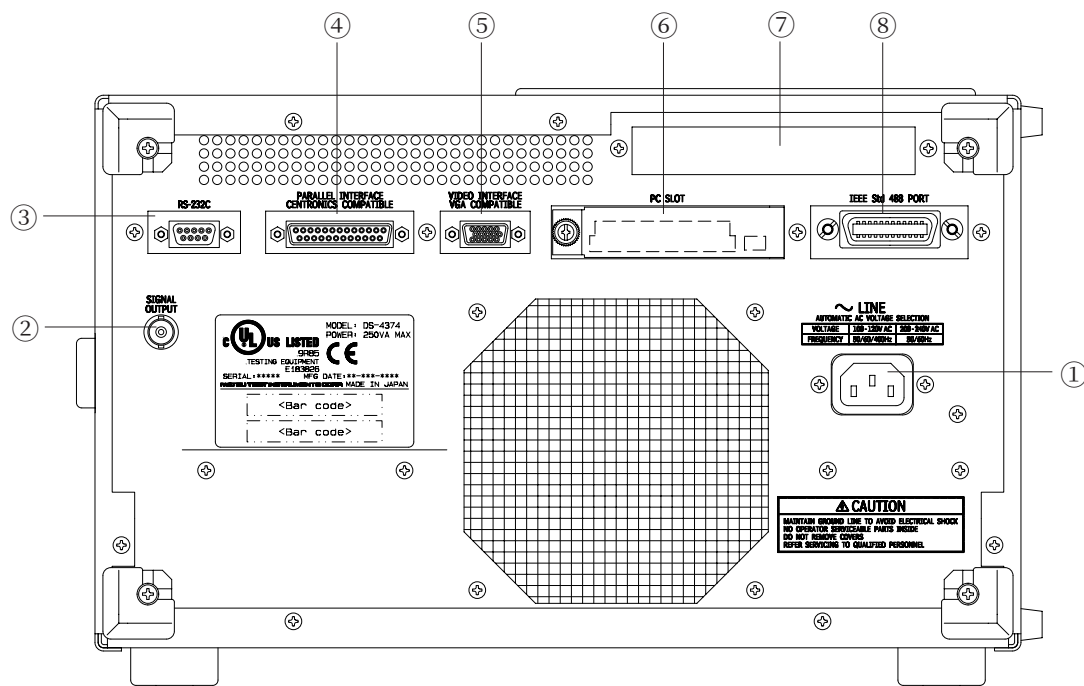
HORIZONTAL

- 11 : [SETUP] ボタン : シングルショット / RIS サンプリング、チャネルインタリーブ、シーケンスモードの設定をします。(P19)
- 12 : [TIME/DIV] ツマミ : 掃引時間を設定します。(P19)
- 13 : [DELAY] ツマミ : トリガディレイ時間を設定します。(P25)
- 14 : [ZERO DELAY] ボタン : トリガディレイ時間をゼロに設定します。(P25)

ANALYSIS CONTROL

- 15 : [A/B/C/D] Math Type **ボタン** : 演算の種類、ソース・トレースの設定、 演算波形表示の ON/OFF を行います。(P54)
- 16 : ←[POSITION]→、↑[POSITION]↓**ツマミ** : 演算された波形を垂直・水平方向に移動します。
- 17 : ←[ZOOM]→、↑[ZOOM]↓**ツマミ** : 演算された波形を垂直・水平方向に拡大・縮小します。
- 18 : **クイックズームアイコン (拡大レンズアイコン)** : 表示中の波形を即座に拡大表示します。(P18)
- 19 : [RESET] **ボタン** : 演算波形を管面内に表示します。
- 20 : [MATH TOOLS] **ボタン** : REDEFINE メニューより A, B, C, D の演算を同時に設定できます。(P54)
- 21 : [PANELS] **ボタン** : パネル設定の保存または呼び出しを内部メモリまたはフロッピーで行います。(P41)
- 22 : [UTILITY] **ボタン** : ハードコピ、年月日、 GPIB/RS232, FLOPPY, CAL BNC OUT の設定を行います。(P67)
- 23 : [DISPLAY] **ボタン** : Standard/XY、パーシスタンス、輝度、画面の配色を選択します。(P34)
- 24 : [STANDBY] **ランプ** : スタンバイ状態で点灯します。
- 25 : [WAVEPILOT] **ボタン** : 測定ツールを選択します。演算オプションはこのメニューより開きます。(P57)
- 26 : [WAVE STORAGE] **ボタン** : 波形を内部メモリまたはフロッピーに保存 / 呼び出しを行います。(P61)
- 27 : [SCOPE STATUS] **ボタン** : 測定条件、システム・バージョン情報、タイムスタンプ情報等呼び出します。(P12, 32, 付 -14)
- 28 : [CLEAR SWEEPS] **ボタン** : 蓄積された波形データをクリアします。(P35)
- 29 : [PRINT SCREEN] **ボタン** : 選択された出力デバイスに画面のハードコピーを出力します。設定は UTILITY メニューで行います。(P68)
- 30 : [ANALOG PERSIST] **ボタン** : 押す毎にパーシスタンス (重ね書き) の ON/OFF を行います。また、ヒストリ機能呼び出すメニューを表示します。(P35)
- 31 : 1 つ前のメニューに戻ります。





- ① AC LINE INPUT 端子
- ② SIGNAL OUTPUT
Pass/Fail, Trigger Out, Trigger Ready 信号を出力します。
- ③ RS-232C ポート
- ④ セントロニクスポート
- ⑤ VGA 出力
- ⑥ PCMCIA スロット
- ⑦ LT-LAN 10BT LAN カード
(工場オプション)
- ⑧ GP-IB (IEEE-488) ポート

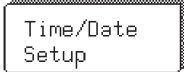
(背面図)

電源投入

- 1. 本器をご使用になる前に、⚠ 警告、⚠ 注意に記載されている電源電圧、電源コード、電源ヒューズの項目をお読みになり安全の確認を十分に行ってください。
- 2. 付属の電源コードを使用して、背面パネルの電源コード差し込み口とコンセントを接続します。
- 3. フロントパネルの左下隅にある「POWER ON/STAND BY」ボタンを押します。

画面を表示する前に、ハードウェアとソフトウェアが自己診断され、システムのフル校正が行われます。この間、フロントパネルの「STANDBY LED」が点灯します。このテストがすべて完了するまでに 10 数秒かかり、その後画面が表示されます。

電源 ON 時にスコープはフロッピーディスク、PC カード、ハードデスクにある LECROY-1.DIR ディレクトリ内のプライマリファイル'AUTOEXC.DSO'を見に行きファイルがあるとそのコマンドを実行します。(詳細は付 -63 カスタム DSO を参照)

- 4.  を押して画面メニューに「UTILITY」を表示します。
- 5. メニュー  横の  を押して日時を設定します。

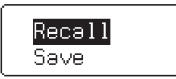
TIME/DATE Show Time Current None Trigger	Current：現在の時刻を表示します。None：時刻の表示を消します。Trigger：トリガした時刻を表示します。
SET CLOCK FORWARD ONE HOUR (SPRING)	メニューボタンを押すと 1 時間進みます。
SET CLOCK BACKWARD ONE HOUR (FALL)	メニューボタンを押すと 1 時間遅れます。
LOAD CHANGES NOW	メニューボタンを押すと Hour Min Sec (時分秒)/Day Month Year (日月年) 設定を有効にします。
Hour Min Sec 10:00:34	メニューツマミで Hour Min Sec (時分秒) を設定します。
Day Mnth Year 19 DEC 2000	メニューツマミで Day Month Year (日月年) を設定します。

各メニュー、それぞれのボタン、つまみの使用法については 7, 8 ページを参照してください。

第 1 部 基本操作

メニューによる初期化

本器のパネル設定を工場出荷時（デフォルト）の初期状態に設定します。

6.  を押して「PANEL SETUPS」メニュー・グループを表示します。
7. 「Recall」が選択されていないときは、 を1回押して  を選択します。
8. メニュー  横の  を押します。

これまでの設定をクリアして新規に立ち上げます。

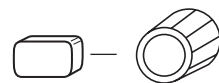
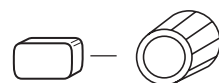
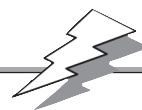
ボタンによる初期化

3つのボタンの組み合わせで、本器をリセットすることができます。この操作を行う場合には、RETURN キーを押して、画面にメニューが出ないようにしてから3つのボタンを押して下さい。

ヒント：電源投入時のデフォルト状態に戻すには、下記ボタンを同時に押します。



ヒント：電源を OFF する直前のパネル設定で立ち上げるには下記のボタンを同時に押します。



PANELS



UTILITY

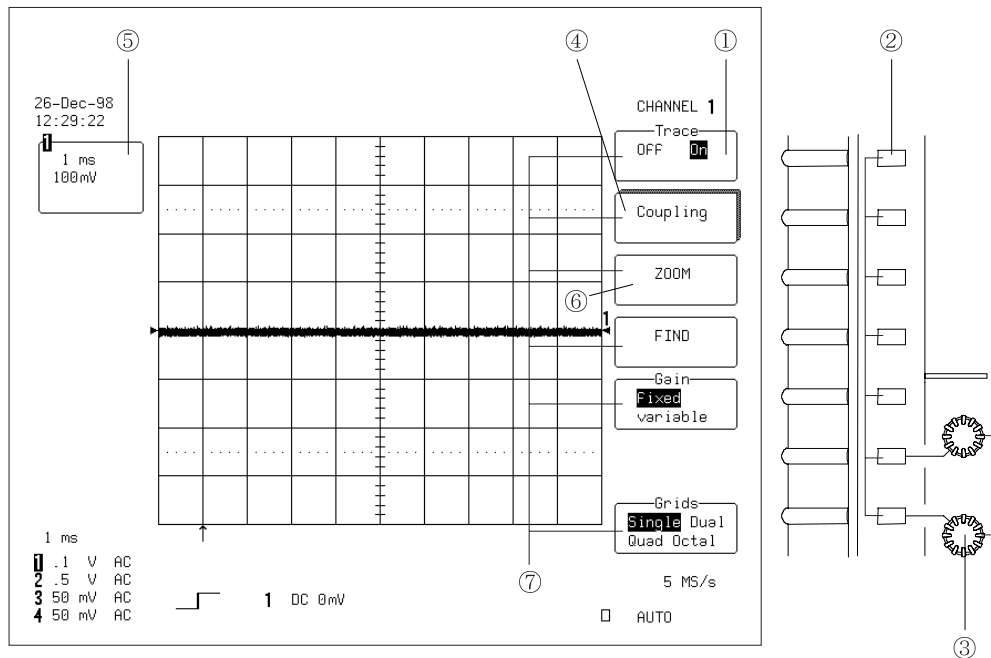


DISPLAY



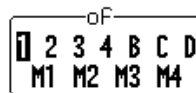
メニューとボタン

画面の各メニューの右側の②  押せば、対応する画面のラベルメニューの内容を選択または実行できます。

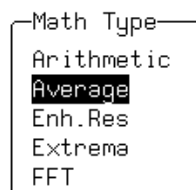


- ① [画面表示メニュー]
- ② [メニュー・ボタン]
- ③ [メニューツマミ]
- ④ [影付きメニュー]
- ⑤ [トレース・ラベル]
- ⑥ [大文字メニュー]
- ⑦ [ラベル・メニュー]

[長いメニュー] [グループ・メニュー]



[矢印付きメニュー]



第 1 部 基本操作

メニューについて

[画面表示メニュー]  は、“ON”されたチャネルを表示して機能の実行や設定ができます。



[メニュー・ボタン]  はメニュー横のラベルメニューを設定します。

[長いメニュー] 2つのボタンにわたる長いメニューは、2つの   で設定します。

[大文字メニュー] たとえば  は、メニュー・ボタンを押せばラベル内容を実行します。

[メニューツマミ]   はメニュー・ボタンとともに使用して、ラベル内容を設定します。

[ラベルボタン] これらもメニュー選択を行います。たとえば、(5 ページの) イニシャライズではメニュー選択に  を使用しました。これらの「メニュー・エントリ・ボタン」では、どれを押してもそのグループ内の他の関連メニューを呼び出します。

[グループ・メニュー] 各機能に応じてグループ化され、まとめて表示されます。押したり回したりして、メニューを選択します。メニュー上を上下して選択を切り替えます。あるいは値や設定を変更します。

[影付きメニュー]  [メニュー・ボタン] を押すと下の階層のメニューを呼び出します。

[矢印付きメニュー] [メニュー・ボタン] を押すと  ラベル内の項目が上下し、どの項目が選択されているかを反転文字で示します。表示されていない項目があるときは矢印で示します。項目が上または下に達すると、対応する矢印が消えます。

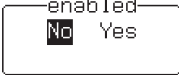
 このボタンを押すと、1つ前のメニュー表示に戻ります。メニューを消すにはメニュー階層の数だけ押して下さい。

[ラベル付きボタン] たとえば  はパネルに関連するメニューを呼び出します。

[組み合わせ]   は、%、数値など連続した値を設定するときに使用します。

スクリーン・セーバ（省電力）

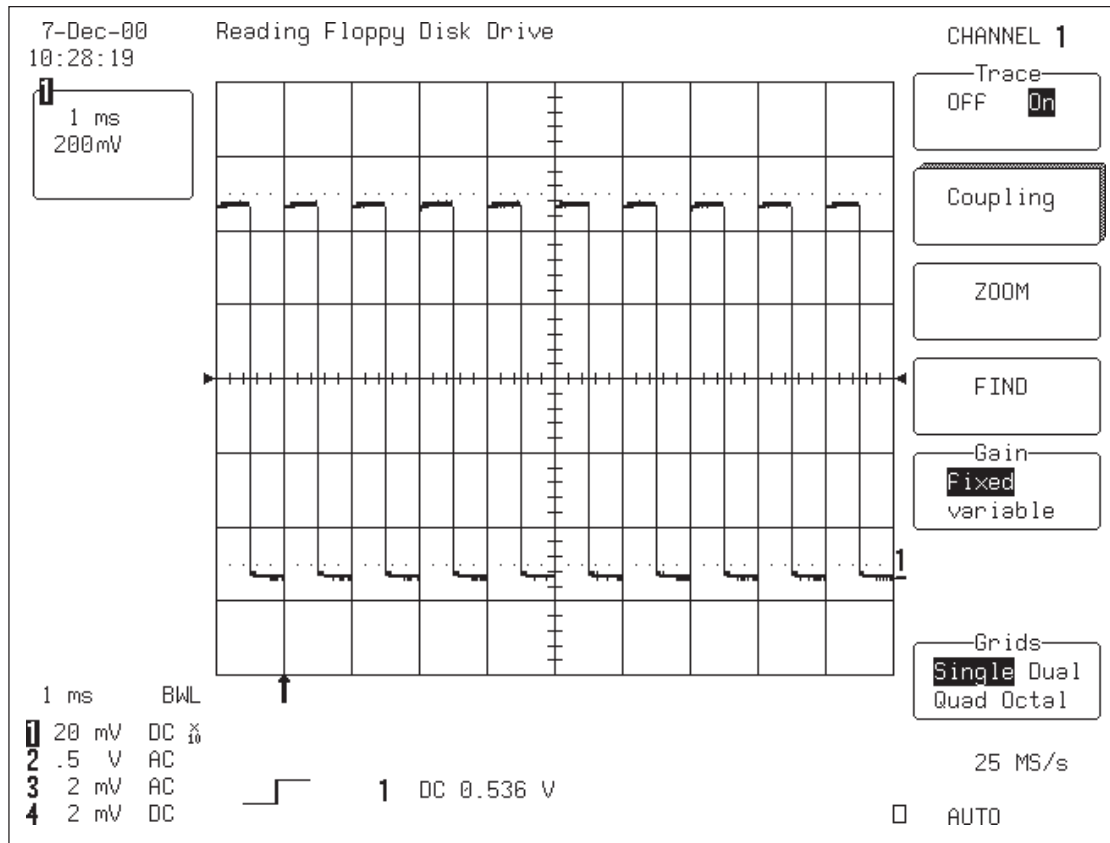
スクリーン・セーバ（使用していないとき画像が消える機能）を ON または OFF にします。

1.  を押して「DISPLAY SETUP」メニューを表示します。
2. 「More Display Setup」の  を押して  を呼び出します。
3. メニューの  を押し、 より「Yes」または「No」を選択します。

内蔵のスクリーン・セーバが起動すると、フロントパネルが最後に操作されてから10分経過すると画面が消えます。

画面が消えている時も、外部モニタはアクティブのままです。フロントパネルのLEDにより、オシロスコープがスクリーン・セーバの「STANDBY」であることが示されます。フロントパネルのどれかのボタンを押すと、画面が再表示されます。

第 1 部 基本操作



ディスプレイの説明

7-Dec-00
10:28:19

[リアルタイム・クロック・フィールド] 電池でバックアップされたリアルタイム・クロックによって、現在の日時を表示します。

1 ms
200 mV

[トレース・ラベル] 各チャンネルまたは表示されているチャンネル、time/div および volts/div 設定、カーソル読出値を表示します。選択されているチャンネルは反転表示されます。

1 ms BWL
1 20 mV DC 10
2 .5 V AC
3 2 mV AC
4 2 mV DC

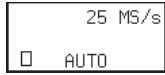
[測定条件フィールド] チャンネルごとのタイムベース、volts/div、プローブ減衰比、カップリングを表示し、選択されているチャンネルは反転表示されます。

1

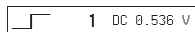
[トリガ・レベル] グリッド両側の矢印で、グラウンド・レベルに対するトリガ・レベルを示します。



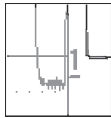
[トリガ遅延] ↑は、トリガの水平位置を示すトリガ点です。プリ・トリガは画面左端より右端まで、ポスト・トリガはマイナス秒で設定します。



[トリガ・ステータス・フィールド] サンプリング・レートとトリガステータス (AUTO, NORMAL, SINGLE, STOPPED) を表示します。小さな四角形のアイコンは、捕捉が行われたことを示します。「SLOW TRIGGER」や「SLOW UPDATE」などのメッセージも表示されます。



[トリガ設定フィールド] トリガ・タイプを示すアイコン、トリガ・ソース情報、スロープ、レベル、カップリング、その他必要な情報が表示されます。スマート・トリガ、モードでは、さらに多くの設定情報が表示されます。



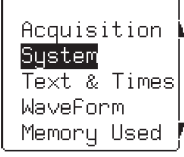
[トレースおよびグラウンド・レベル] 画面表示のトレース番号とグラウンド・レベル・マーカです。チャンネルのグラウンドレベルを表示します。

他の表示領域としては、グリッド下にカーソルに対する時間 ($1/\Delta t$) および周波数 (Hz) フィールドがあります。また、グリッドの上にメッセージ・フィールドがあり、ここには特定のメッセージが表示されます。

ディスプレイの詳細は第 4 章の「信号の表示」を参照してください。

第 1 部 基本操作

システム・チェック

1.  を押して「STATUS」メニューを表示します。
2.  の横の  を押し画面上部のメニュー反転表示の「System」を設定します。本器の製造番号、インストールされているソフトウェアのバージョン、年月日、現在のソフトウェアとハードウェアすべてのリストが画面に表示されます。

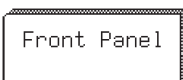
発注したオプションでインストールされていないものがあるときは、ただちに岩通計測までお知らせください。

「STATUS」メニューは付-14を参照下さい。

ボタン/つまみのクリック音、オートリピート

ボタンとつまみのクリック音、オートリピート動作を設定します。

 を押して「UTILITY」メニューを表示します。

1. 「SPECIAL MODES」の  を押し、 を表示します。
2. 「USER PREF'S」メニューの  を押します。

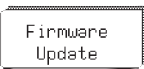
メニュー・ボタンで  を「On」にすると、フロントパネル上のボタンを押し続けることにより、ラベル内の項目を連続的に移動できます。

ボタンとつまみの Audible Feedback を「On」にすると、フロントパネルのボタンは押したときや、つまみを回したときは「クリック」音が出ます。

- ・ For buttons を on にすると、ボタンを押した時にクリック音が出ます。
- ・ For knobs を on にすると、つまみを回した時にクリック音が出ます。

ロゴ (LeCroy) の on, off

1.  を押して「UTILITY」メニューを表示します。
2. 「Special Mode」の  を押し「SPECIAL MODE」メニューを表示します。
3. 「Currors Measure」の  を押し  を選択します。

注 :  の「Special Mode」の下位メニュー  に関しては、岩通計測にお問い合わせください。

第 2 章：波形の捕捉

この章では下記項目を説明します。

➤ 入力信号チャンネルを選択	13
➤ AUTOSETUP	13
➤ 波形表示	13
➤ 信号のタイムベース、感度、位置を調整	14
➤ ズーム - 手動および自動	15
➤ Quick Zoom	18
➤ タイムベース・セットアップ	19
➤ カップリング設定	20
➤ 受動プローブの校正	21
➤ CAL と背面 SIGNAL OUTPUT の設定	23

CHANNEL	章-ページ
Trace	2-13
Coupling	2-20
ZOOM	2-15
FIND	2-13
Gain	2-13
Grids	4-36

TIME BASE	章-ページ
Sampling	2-19
Sampling Clock	2-19
Channel Use	8-82
Sequence	8-84
Record up to	8-83

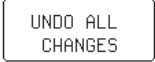
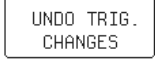
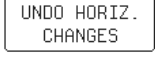
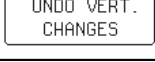
A to D	章-ページ
Trace	2-15
SETUP	6-54
MULTI ZOOM & AUTO SCROLL	2-15
for Math use	

信号を捕捉した後の TIME/div、VOLTS/div、ズーム、オートスクロールの操作を説明します。

波形表示

1. プローブまたは同軸ケーブルで入力チャンネル（CH1）と信号源を接続します。

2.  を 2 回押してください。入力信号のトリガ・レベル、タイムベース、ディスプレイの縦軸が自動で設定できます。

	全ての設定を AUTOSETUP が押される前に戻します。
	TRIG, HORIZ, VERT の設定を AUTOSETUP が押される前に戻します。
	
	

3.  を押して、「CHANNEL 1」を選択し、本器の基本メニューを表示します。



これらのメニューでは、信号とそのトレースを表示します。



チャンネル 1 をオンまたはオフに切り換えます。



CHANNEL の「Coupling」メニューを呼び出します。



ズームした信号のトレースを自動表示します。「POSITION」つまみを動かしトレースを表示します。さらに、「ZOOM」つまみで縦方向の倍率を調整します。



スクリーンオーバまたは微小振幅の感度とオフセットを自動設定し適正な振幅で信号を表示します。



固定感度またはバリアブル感度を選択します。「variable」を選択すると、チャンネルの感度を連続的に可変できます。

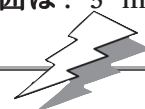


Volts/div を変更したときのトレースの垂直位置の基準を電圧または画面上の位置に切り換えます。



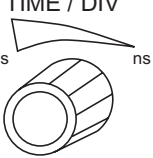
このキーを押すと、グリッドの表示を、Single, Dual, Quad, Octal にすることができます。

ヒント：「AUTO SETUP」を使用すると連続信号に対して自動で表示できます。信号範囲は：5 mV ～ 40 V、周波数 50 Hz 以上です。



第 1 部 基本操作

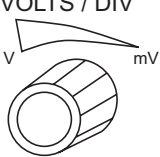
TIME/DIVでタイムベースを設定

4.  を回して、タイムベースを設定し、信号に必要な時間軸を表示します。

注：AUTO SETUPは、ONチャンネルだけに適用されます。どのチャンネルもONでないときは、すべてのチャンネルに適用されます。複数のチャンネルがONのときは、番号の若いチャンネルが選択されます。

時間軸は1-2-5ステップで設定されます。タイムベース変更時は常に最大サンプリング・レートが自動で適用されます。選択された time/div はトレース・ラベルに表示され、サンプリング・レートはトリガ・ステータス・フィールドに表示されます。

垂直感度と位置の設定

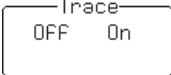
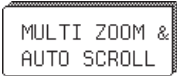
5.  を回して、volts/div を設定します。
6. 「Gain」メニューより「variable」を選択して、垂直ゲインを微調整します（13ページを参照してください）。
7. 次に、 を数周回して、信号をグリッド全体に表示します。
8.  を回して、トレースの垂直位置を調整します。

注：UTILITY  を押し、「Special Modes」を選択します。その後、「Channel」メニューを選択して、下記モードを呼び出すことができます。

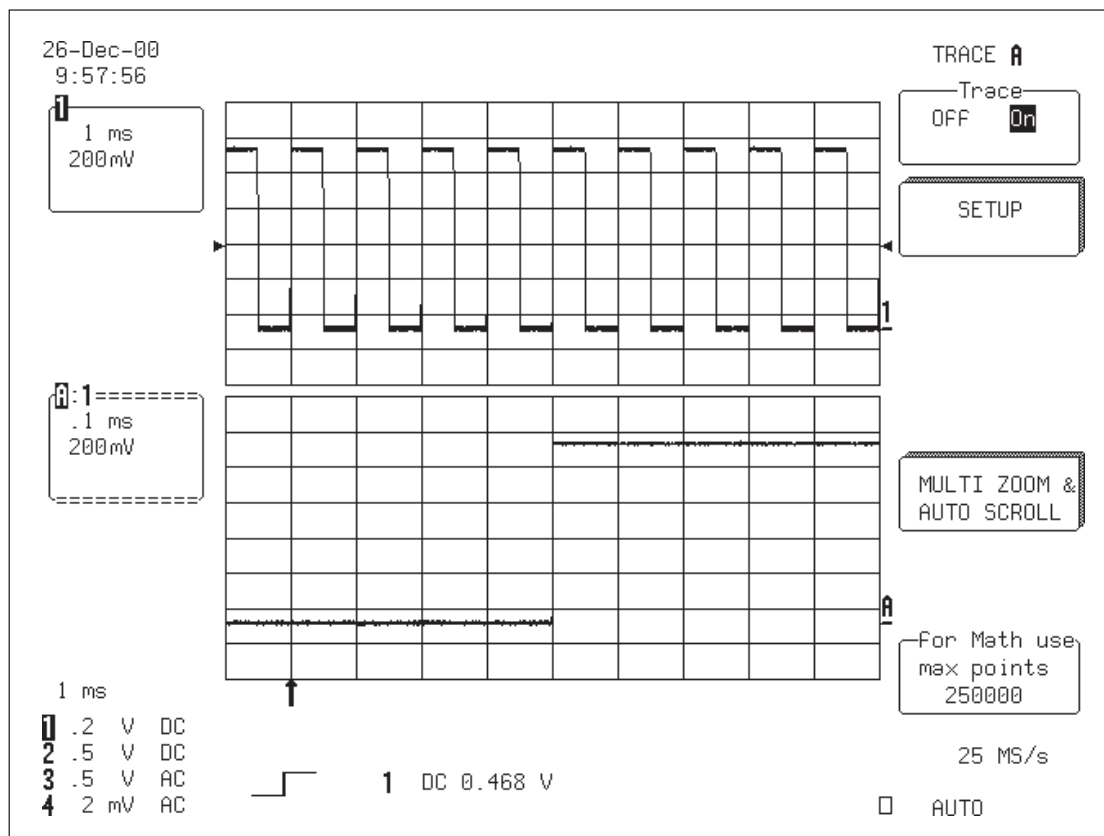
- In のメニューで (VOLTS/DIV) を設定するときにオフセットを volts または division で固定するかを設定します。
- Automatic Recalibration : off にすると自動校正を行いません。測定中に校正動作を行わないため連続的に信号を捕捉することができますが、そのときの確度は保証されません。
- Global BWL : 全チャンネルの帯域幅を設定します。「On」にすると、選択された帯域幅がすべてのチャンネルに適用されます。「Off」にすると、帯域幅の制限をチャンネルごとに設定できます。

ズームとスクロール

捕捉した信号を詳細に観察したいとき、元の信号とズームされた信号を同時に表して比較できます。

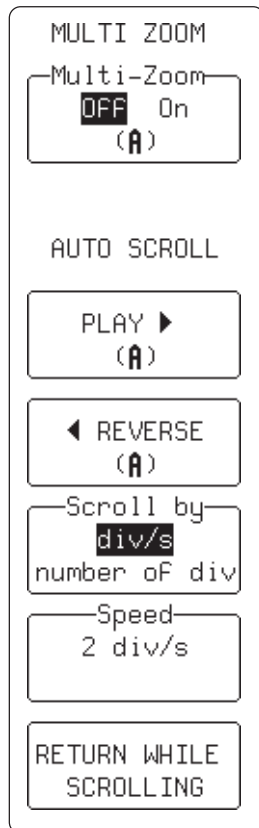
9. **(A)** を押すと、「TRACE A」メニューが表示されます（トレース B, C または D を表示するときも、それぞれ対応するボタンを押します）。
10. 再度 **(A)** を押すか、または  の  を押すと、A トレースのズーム画面とレベルが表示されます（トレースを「Off」にするときも同じ操作を行います）。
11.  の  を押します。

次ページの MULTI ZOOM メニューを呼び出します。



第 1 部 基本操作

12. ズームされたトレースをスクロールするときにこのメニューを使用します。



「Off」：選択したトレースをズームできます。「On」：Auto Scroll または、←ZOOM→ つまみ、←POSITION→ つまみによる手動操作により、表示されているトレース (A, B, C, D) すべてが同時にズームできます。



トレースを右から左にスクロールします。スクロール時、このラベル内はSTOP ■ になり (A) が点滅します。もう一度押すと停止します。



トレースを左から右にスクロールします。スクロール時、このラベル内はSTOP ■ になり (A) が点滅します。もう一度押すと停止します。



div/s は speed で設定した時間 (2div/s) で連続してスクロールします。一方 number of div は speed で設定した div 毎にスクロールします。



メニューつまみでスクロール・スピードを調整します。



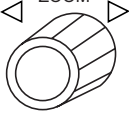
オートスクロールしながら他の設定をしたいときは、このキーを押します。



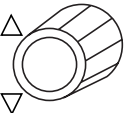
スクロール選定を停止し、前のメニュー表示に戻ります。この時、オートスクロールは、ストップします。

POSITIONとZOOM

13.  で、選択されたトレースの垂直位置の設定をします。

14.  で、トレースを水平方向に広げたり縮めたりします。

15.  で、ズームしたトレースを移動します。

16.  で、トレースを垂直方向 (Multi-Zoom) に広げたり縮めたりします。

ヒント：小さい方のつまみは、速く回すと変化量が大きくなります。垂直方向には Multi-Zoom にはなりません。トレース (A, B, C, D) ごとに垂直位置の設定を行います。

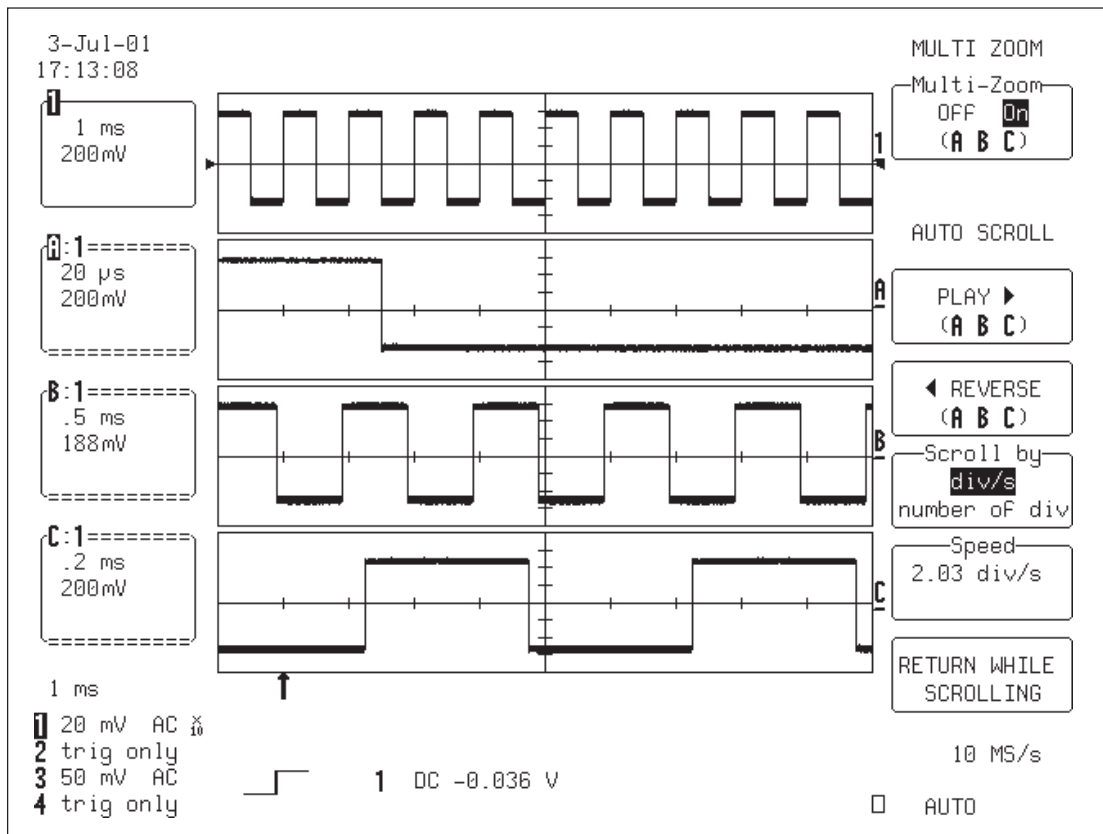


マルチ・ズーム



複数の波形の同じ部分を同時に拡大縮小して、比較観測するのに便利です。この機能により、複数のトレースあるいは同一トレースに対して、拡大率や位置を同時に変更できます。マルチ・ズームを ON すると、表示されたトレース (A, B, C, D) 波形を移動、拡大して比較できます。垂直方向はマルチ・ズームになりません。

「AUTO SCROLL」メニューまたは「ZOOM + MATH」メニューより「Multi-Zoom」を選択することができます (第 6 章を参照してください)。たとえば、繰り返しの遅い複雑なパルス波形で、トレース A を最初のパルスに、トレース B を 2 番目のパルスにしてズームすることができます。垂直方向は、トレースごとにズームできます。表示トレース・ラベルのトレース・タイトルが反転表示され、トレースのタイトル・ボックスが二重の破線になっているときは、マルチ・ズームが選択されていることを示します。



第 1 部 基本操作

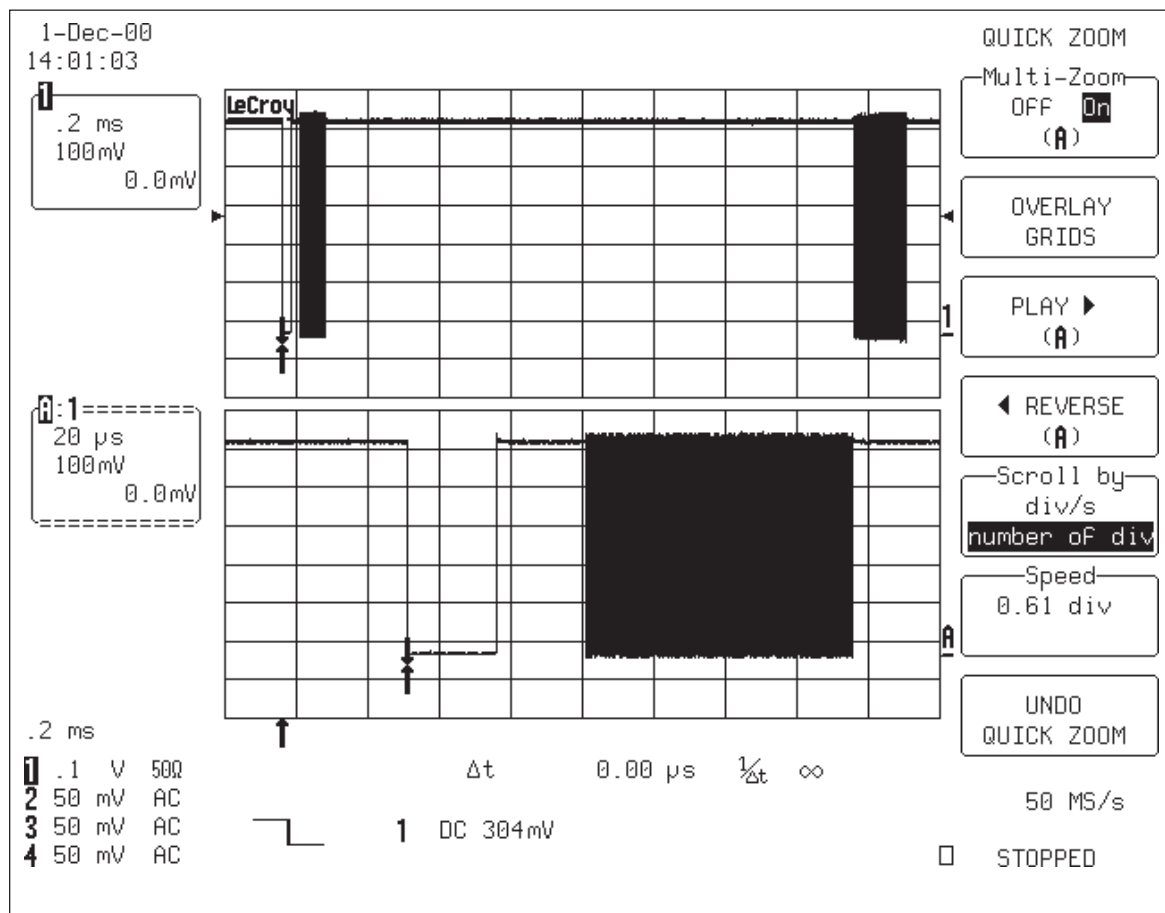
QuickZoom

QuickZoom は、フロントパネルの拡大レンズ・アイコン  ボタンを押すと動作する機能です。

QuickZoom は、現在の捕捉チャンネルを即座に拡大表示するために使用します。

「QuickZoom」メニューには、トレースを重ね合わせるためのコントロール、拡張された表示全体をスクロールする「Auto-Scroll」が含まれます。

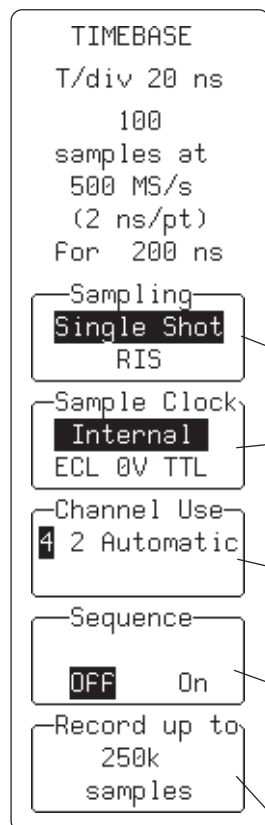
シングル・トレースの QuickZoom 表示例



UNDO QUICK ZOOM を押すと元に戻ります。

タイムベースのセットアップ

17.  を押し、「SETUP TIMEBASE」メニューを呼び出します。



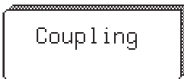
18. TIMEBASE メニューで、サンプリング方式、サンプリング・クロックを内部クロックで使用するか、もしくはEXT CLOCK端子より外部からとるかを選択します。サンプリング方式の詳細は、第8章の「タイムベースの詳細」を参照してください。

-  「Single-Shot」サンプリングでは、再現性のない単発現象、繰り返しの遅い現象を捕捉することができます。(RISの説明は8章参照)
-  サンプリングクロックを選択します。内部クロックは「Internal」、外部クロックはEXT CLOCK端子より入力し、スレッシュホールド電圧により「ECL」「OV」「TTL」が選択できます。
-  「チャンネルユース」チャンネルユースで“2”を選択すると、CH1とCH2, CH3とCH4のペアで結合し、CH2とCH3へ入力した信号が捕捉できます。(82ページ参照)*
-  “Automatic”を選択すると表示チャンネルが2チャンネル以下の場合、CH1とCH2, CH3とCH4のペアで結合し、CH1またはCH2, CH3またはCH4へ入力した信号が捕捉できます。
-  シーケンス・モードを「On」または「Off」に切り替えます。つまみではセグメント数を選択します。シーケンス・サンプリングについては、第8章の「タイムベースの詳細」を参照してください。
-  メニューつまみで、捕捉する最大サンプル数を選択します。

*Channel Useが“2”または“Automatic”の時はロールモードに設定出来ません。

第 1 部 基本操作

カップリングの設定

19. CHANNEL SELECT を押し、次に  の  を押してカップリングを設定します。

20. CHANNEL メニューで、入力信号のカップリングとグラウンド、チャンネル帯域幅の制限、プローブ減衰比を設定します。



 カップリングを選択します。過負荷が検出されると、チャンネルは自動的に「Grounded」に設定されます。その後、メニューがリセットされます。

 このボタンを押すと、リストは下方に移動します。左図のようにリストが最下部に達すると、下向き矢印が消えます。

 「ECL」で、ECL 信号を表示するオフセット、volts/div、入力カップリングを自動で設定します。このボタンをもう1度押すと、TTL 信号を設定できます。このボタンを3回押すと、元の設定に戻ります。

 帯域幅を 200 あるいは 25 MHz に制限します。OFF で帯域制限をしません。高周波ノイズを抑え、エリアシングを防止するのに使用します。「Global BWL」ではすべてのチャンネルに適用されますが、「BWL」ではチャンネルごとに制限を設定します。SPECIAL MODES でこれらを設定します。14 ページを参照してください。

  入力チャンネルのプローブ減衰率を設定します。ボタンではリストを上または下にスクロールしますが、つまみでは上下どちらの方向にもスクロールできます。LeCroy の ProBus™ システムでは、プローブは自動的に検出され、その減衰率も設定されます。その後、このメニューには接続されたプローブのタイプとその減衰率が表示されます。プローブと ProBus™ の詳細は、次ページと第2部「応用測定」を参照してください。

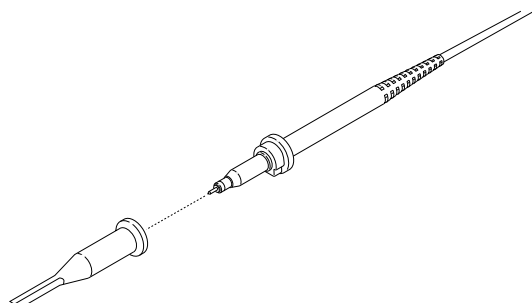
注：AC 結合：入力信号の交流成分のみを通過させますが、10 Hz より小さい信号周波数は制限されます。

DC 結合：直流を含めどの信号周波数成分も通すことができ、1M Ω または 50 Ω の入力ピーダンスを選択できます。50 Ω の平均電力は 0.5 W です。この平均電力に達すると、入力 は自動的に 50 Ω から解除されます。このとき、測定条件フィールドに過負荷メッセージが表示されます。入力より信号を取り除き、「DC 50 Ω」を再度選択してリセットしてください。「Coupling」メニューの「Grounded」が反転表示されます。

受動プローブの校正



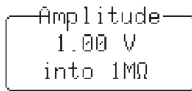
1. 電源を On にします。
2. 矢形チップをプローブ・ヘッドに差し込み、プローブと、入力チャンネルと BNC コネクタとを接続します。

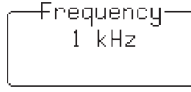


3. わにぐちクリップを接地端子に、矢形チップの先端を CAL BNC の出力端子に取り付けます。

CAL 信号は、1 V p-p の 1 kHz 矩形波に設定します。

4.  を押し、次に  で  を選択します。

5. 表示されたメニューより  を選択し、1 V を設定します。

6.  を選択し、周波数を 1 kHz に設定します。

7. 「Coupling」でチャンネル・カップリングを DC 1 MΩ に設定します（前ページを参照してください）。

8.     のどれかのボタンを押して、選択したトレースを始動します。

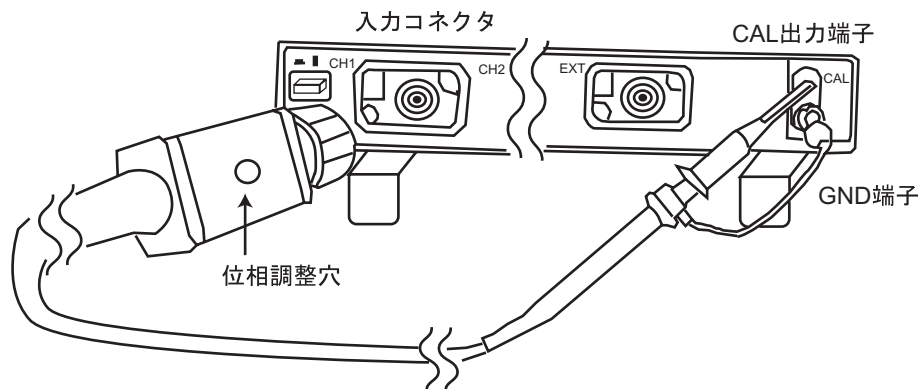
9.  を 2 回押します。

プローブの位相調整穴に付属のドライバを差し込み可変コンデンサを回して、表示波形を正しい方形波にします。添付の取扱説明書にしたがってプローブの校正を行ってください。

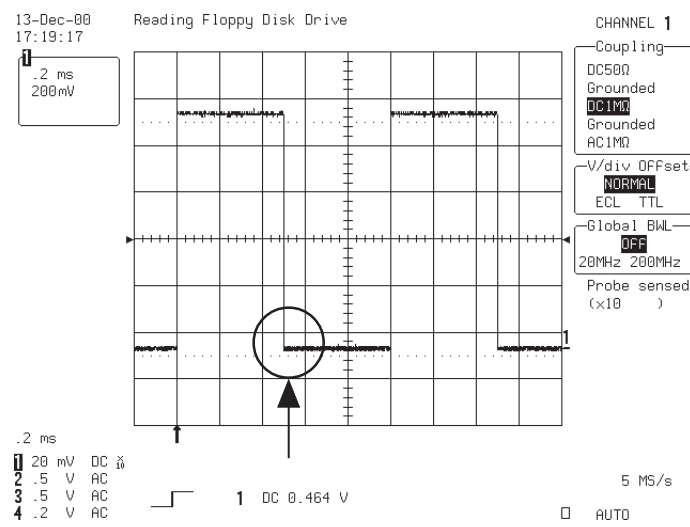
注意：ドライバは樹脂で出来ていますので強い力を加えないで下さい。プローブのトリマにドライバの先端を合わせて、ドライバを回して下さい。

第 1 部 基本操作

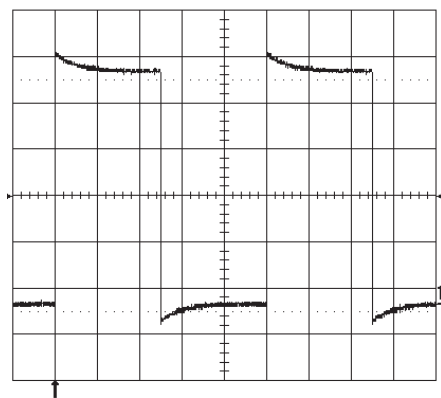
プローブの接続



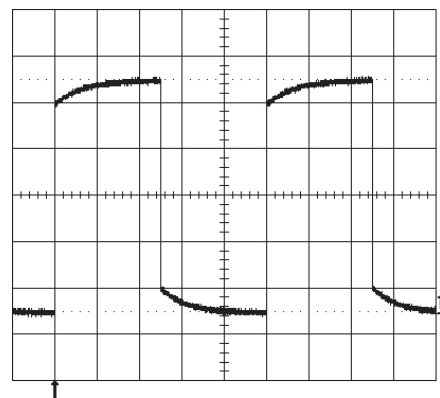
正しく補償された波形、この部分が平坦になるように調整します。



補償過剰



補償不足



CAL と背面 SIGNAL OUTPUT の設定

CAL BNC OUT メニューは CAL と背面の SIGNAL OUTPUT 出力電圧の設定を行います。

1.  を押します。
2.  の  を押して「CAL BNC OUT」メニューを表示します。

CAL BNC OUT

REAR OUT

OFF

Pass/Fail

Trigger Out

Trigger Rdy

CAL OUT

SET TO 1 kHz

1 V SQUARE

Shape

Square

DC Level

Amplitude

1.00 V

into 1MΩ

Frequency

1 kHz

CAL BNC OUT メニューで、背面 SIGNAL OUTPUT コネクタと CAL 端子に出力する校正信号を設定します。



SIGNAL OUTPUT コネクタに出力する信号のタイプを設定します。



CAL 端子に出力する校正信号を設定します。CAL 端子の、デフォルトは 1 kHz, 1 V 方形波です。電源を ON にしたときは、校正信号は自動的にデフォルトに設定されます。



校正信号の形状（方形波、DC レベル）を選択します。



このつまみで、校正信号の振幅を +1.00 V ~ -1.00 V の範囲で設定します。



このつまみで、CAL 信号の周波数を 500 Hz ~ 1 MHz の範囲で設定します。

ヒント : SIGNAL OUTPUT コネクタでは、下記の信号を出力します。

- PASS/FAIL 結果の判定
- トリガ信号が発生したとき (Trigger Out)
- トリガ・イベントが受け付けられる状態のとき (Trigger Ready)
- CAL 端子の出力電圧
 - DC レベル: -1 V ~ 1 V 範囲
 - 方形波 : -1 V ~ -0.05 V
 - 0.05 V ~ 1 V

第 3 章：エッジトリガ

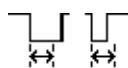
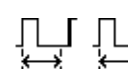
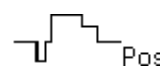
この章では下記項目を説明します。

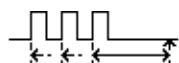
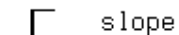
➤ トリガの設定	25
➤ エッジ・トリガのセットアップ	26
➤ 捕捉モード	28
➤ エッジ・トリガの選択	29
➤ トリガとシステムのステータスの表示	32

TRIGGER SETUP	章-ページ
Edge	3-25
SMART	9-89
Trigger on	3-26
Coupling 1	3-26
Slope 1	3-26
Hold off	3-29

TRIGGER SETUP(25)

Edge SMART	TRIGGER SETUP	
	Trigger on	1 2 3.4.Ext Ext10 Line
	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ HF
	Slope 1	Pos Neg Window
	Hold off	--- Off Time Evts

Edge SMART			
SETUP SMART TRIGGER			
Type	SMART TRIGGER		
Glitch(89)	Trigger on	1 2 3.4 Ext Ext10 Pattern	
 1 AC 0mV 10.0 ns≤pw	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ	
	at end of	Neg Pos pulse	
	Width ≤	--- ?Off On	
	Width ≥	10.0ns Off On	
Interval(93)	Trigger on	1 2 3. 4. Ext Ext10 Pattern	
 1 AC 0mV 10.0 ns≤iw	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ	
	between	Pos Neg edges	
	interval ≤	--- ?Off On	
	interval ≥?	10.0ns Off On	
TV-Pos TV-Neg(106)	TV signal on	1 2 3.4 .Ext Ext10	
 Pos1 Line ANY 625/50/2:1	# of fields	1 2 4 8	
	TV type	Standard Custom	
	as	625/50/2:1 525/60/2:1	
	Trigger on	Line any	
Qualified(97)	by	Edge State(qualifier)	
 2 AC 0mV 1 AC 0mV	Trigger on	1 2 3 4 Ext Ext10	
	Only after	1 2 3 4 Ext Ext10 Pattern	
	goes and stays	Above Below 0mV	
	wait	--- Off T< T> Evs	

Dropout(100)		Trigger after timeout, if NO edge	
	1 AC 0mV WAIT 25 ns	occurs on	1 2 3 4 Ext Ext10
		with slope	Positive Negative
		with in	25ns (timeout)
		Of previous edge	
Pattern(102)		Trigger on	Exiting Entering
Enter 1L*2H 1 DC 0.468 V 2 DC 0.25 V - - - - - -		Pattern with	1 2 3 4 Ext
		Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
		Level	--- L H X
		Hold off	--- Off Time Evts
Runt オプション(105)		Trigger on	1 2 3. 4. Ext Ext10
	1 AC 0mV veto 1 AC 0mV 10.0 ns≤runt	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
		with	Level Width Edge
		Upper level	0.00V
		Lower level	0.00V
Slew Rate オプション(109)		Trigger on	1 2 3. 4. Ext Ext10
	1 AC 0mV to 1 AC 0mV slope ≤ 0 V/ns	Coupling 1	DC AC LFREJ HFREJ
		with	dV dT Slope
		Upper level	0.00V
		Lower level	0.00V

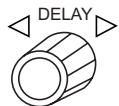
エッジ・トリガ

本器には、ユーザが定義した条件でトリガをかける波形捕捉機能を搭載しています。これらのトリガは次の 2 タイプに分けられます。(左ページメニューを参照)

- **エッジ** — 正極性や負極性、ホールドオフ等の波形の基本的な特徴や条件でトリガします。
- **SMART™** — 基本的な条件と他の多くの複雑な条件でトリガをかけることができる高機能トリガです。第 2 部の第 9 章「SMART トリガ」を参照してください。

単純な信号にはエッジ・トリガを使用し、グリッチなどの複雑な信号には SMART™ トリガを使用して安定なトリガをかけることができます。

トリガの設定



で、トリガの位置 (ポジション) を調整します。

トリガ位置 (ポジション) は、プリトリガの場合グリッドの左から右に 0% ~ 100% の範囲で調整できます。ポスト・トリガは秒単位で 10,000 デビジョンまで 0.1 デビジョン刻みで設定できます。

トリガ位置は、グリッドの下に矢印で表示されます。

ポスト・トリガ遅延は、垂直矢印が水平矢印に変わり、遅延時間がトリガ・ディレイ・フィールドに表示されます。Zero delay を押すと遅延時間をゼロにします。

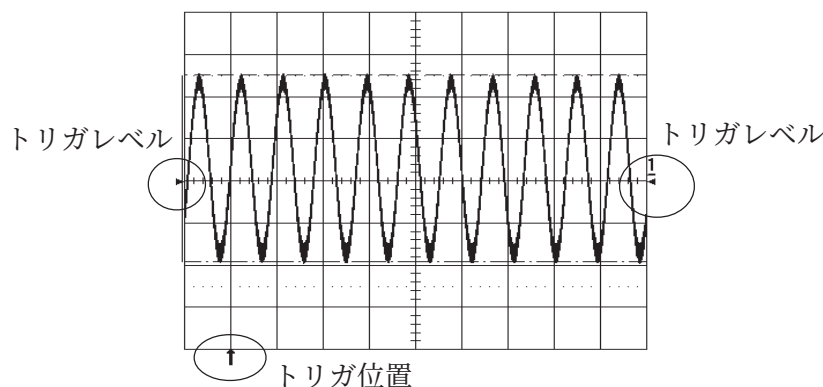


で、トリガレベルを調整します。

このつまみでは、トリガ・ソースまたは反転表示されたトレースのレベルを調整します。レベルは、どの電圧レベルでトリガを発生させるかを設定します。

グリッド両側の矢印は、トリガレベルを表します。

しかし、これらの矢印は、トリガ・カップリングが DC のときにのみ表示されます。



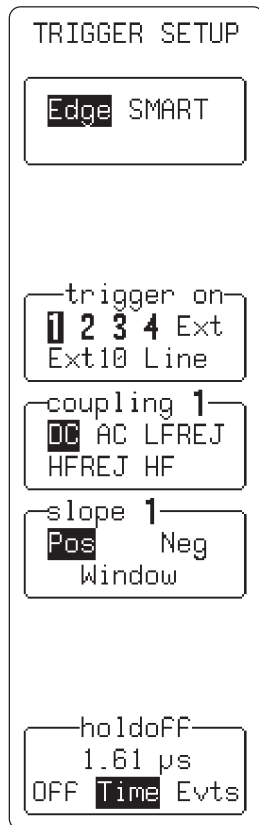
プリトリガ : グリッドの範囲内でトリガ以前の現象を観測できます。

ポストトリガ : トリガから設定時間経過後の波形を観測できます。

第 1 部 基本操作

エッジ・トリガのセットアップ

1. TRIGGER  を押して、TRIGGER SETUP メニューを呼び出します。



トリガ・ソース、カップリング、正または負のスロープ、時間またはイベントの数によるトリガ・ホールドオフの値を選択します。



「Edge」または「SMART」を選択します。デフォルトでは「Edge」が選択されています。



ヒント：トリガ・レベルとカップリングは、1 度設定するとこのメニューで変更するまで変わりません。



2. トリガ・ソースを選択します。各チャンネルの信号、EXT, Line が選択できます。トリガの詳細は、第 2 部の第 9 章を参照してください。



3. トリガ・ソースのカップリングを選択します。



4. トリガ点のスロープの正、負、またはウィンドウを選択します。



上記メニューより「Window」を選択すると、下にメニューが表示され、ウィンドウ・サイズを指定できます。31 ページを参照してください。



特定のトリガ・イベント発生後、指定時間分またはイベント数分、トリガリングをホールドオフします。ボタンで「Time」または「Events」を選択し、つまみでその値を設定します。「Off」にするとホールドオフが停止します。29, 30 ページを参照してください。

5.  を回し、トリガの水平位置を調整します。

6.  を回し、トリガのトリガ・レベルを調整します。

レベル、カップリング、スロープの決定



- ◎ レベルは、トリガ回路がイベント（トリガ条件を満たす入力信号内の変化）を発生する電圧です。チャンネルごとにトリガ・レベルを設定できます。

トリガ・レベルは、電圧値（V）で指定し、垂直感度やオフセットを変更しても変わりません。トリガ・レベルの振幅と範囲には以下の制限があります。

- トリガ・ソースにチャンネルを使用した時は、 $\pm 5 \text{ div}$
- トリガ・ソースに EXT（外部）を使用した時は、 $\pm 0.5 \text{ V}$
- トリガ・ソースに EXT/10 を使用した時は、 $\pm 5 \text{ V}$
- トリガ・ソースに LINE を使用した時は、内部的な固定値に設定

- ◎ カップリングは、トリガ回路の入力段のカップリングを指します。トリガ・レベルと同様、ソースごとにカップリングを選択できます。以下のカップリング・タイプを選択できます。

- DC: 信号の全周波数成分がトリガ回路にカップリングされ、高周波バーストに、または AC カップリングでは有効なトリガが得られないときに使用します。
- AC: 信号がコンデンサを通してカップリングされ、DC レベルは排除され、7.5 Hz 以下の周波数は減衰します。
- LF REJ: 信号がハイパス・フィルタでカップリングされ、DC は排除され、50 kHz 以下の周波数は減衰します。中広帯域の信号に対して安定してトリガします。
- HF REJ: 信号がトリガ回路に DC カップリングされ、ローパス・フィルタで 50 kHz を超える周波数が減衰します。低周波信号でのトリガリングに用います。
- HF: 信号がトリガ回路に DC カップリングされますが、250 MHz 以上の高周波信号にトリガリングするための特別なカップリングです。

- ◎ スロープは、トリガ電圧が変化する場合です。スロープには正負どちらも選択できます。またカップリング同様、選択したトリガ・ソースごとにスロープを選択できます。

トリガ・レベルの詳細は、第 9 章「SMART トリガ」を参照してください。

第 1 部 基本操作

捕捉モード



すべてのトリガ・タイプに対して、AUTO, NORMAL, SINGLE の3つのモードを使用できます。STOPを使用すると、これら3つのモードすべての捕捉動作を中止できます。

AUTO



を押すと、AUTOモードになります。トリガが発生しないときは波形を自動的に更新します。トリガが発生しているときはNORMALモードと同じ動作になります。

NORMAL



を押すと、NORMALモードになり、有効なトリガがある間、波形が連続的に更新されます。有効なトリガがないときは、最後の信号が表示され、トリガ・ステータス・フィールドに「SLOW TRIGGER」警告が表示されます。

SINGLE



を押すと、SINGLEモードになります。さらに、シングル・トリガが発生するまで待ち受けし、発生すると信号を表示し、捕捉動作を停止します。

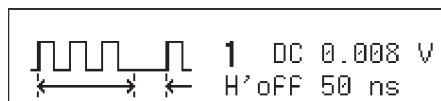
STOP



を押すと、AUTO, NORMAL, SINGLEでの波形の取り込みを停止します。シングル・ショットでは、最後に捕捉された信号が表示されたままになります。

アイコンについて

トリガ・アイコンにより、現在のトリガ条件を画面上で一目で判断できます。アイコンは各トリガ条件に応じて変わります。トリガが発生に応じてアイコンのマークが濃くなります。アイコンにはトリガ設定情報が付いています。たとえば、このアイコンは、プラススロープ、0.008 Vレベル、ホールドオフ時間 50 ns に設定されたエッジ・トリガを表します。



エッジ・トリガの選択

信号の特性に従ってトリガ条件を選択します。エッジ・トリガの3通りの使用方法を説明します。



1. **時間によるホールドオフ**：トリガを受付けない時間を設定することにより、複雑な繰り返し波形を安定して表示します。トリガ・イベント間の時間は、入力信号、カップリング、帯域幅によっても制限を受けます。プラススロープまたはマイナススロープ、およびトリガ間の最短時間を選択します。最終トリガから指定したホールドオフ時間後に条件が満たされると、トリガが発生します（図1）。時間は 10 ns ～ 20 s まで選択できます。

トリガ・スロープ：プラス

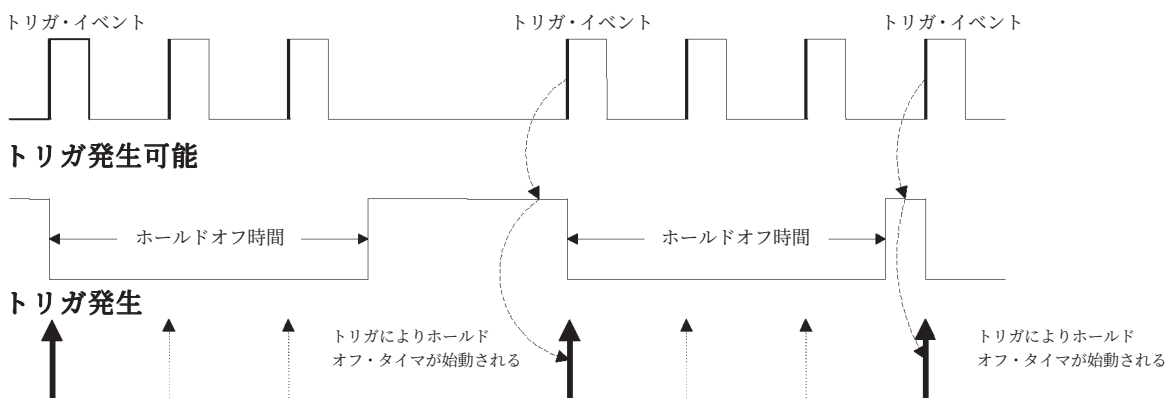


図1. 時間によるホールドオフ

トリガ・ソースの太線のエッジは、プラススロープが選択されていることを示します。上向きの点線矢印は、他の条件が満たされていないと発生しない条件を満たさないトリガを示します。太線の矢印はホールドオフ時間経過後に実際にトリガが発生したことを示します。

第 1 部 基本操作

2. イベント数によるホールドオフ：トリガイベント数を選択します。

トリガはイベント回数後に条件が満たされたときに発生します。このカウントは、イベント回数ごとに初期化されます。たとえば、イベント数を2に選択すると（図2）、3番目のイベントでトリガが発生します。イベント数は、99,999,999 まで選択できます。

トリガ・ソース： プラススロープ

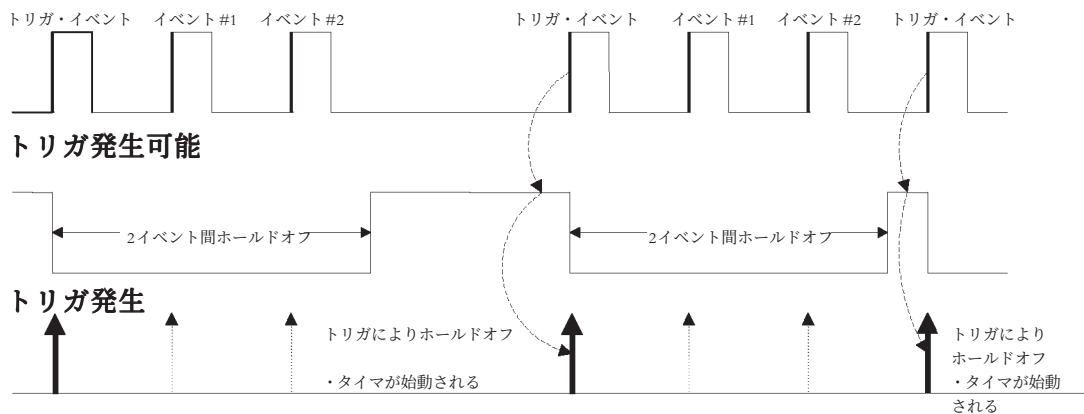


図2. イベント数（この例では2イベント）によるホールドオフ

太線のトリガエッジは、プラススロープが選択されていることを示します。上向きの点線矢印は条件を満たさないトリガを示し、太線の矢印はホールドオフ経過後に実際に発生したトリガを示します。



ホールドオフは、時間またはイベント数で表せます。これにより、最終トリガ発生後、設定した時間またはイベント数（トリガ条件が満たされた状態の回数）分、トリガ回路を無効にします。ホールドオフ経過後、指定条件が満たされると、再度トリガがかかります。ホールドオフを使用することにより、繰り返し性のある複合波形に安定したトリガをかけることができます。たとえば、サブ信号の数や遅延が分かっている時には、ホールドオフ値を適切に設定することにより、その間サブ信号を無効にすることができます。

ウィンドウ・トリガ: トリガ・レベルの上限および下限を超える領域が定義されます。



信号がこのウィンドウ領域を超えていった（図3）ときにトリガ・イベントが発生します。信号が少なくともウィンドウ内に2ns 間留まっていないと、トリガは発生しません。

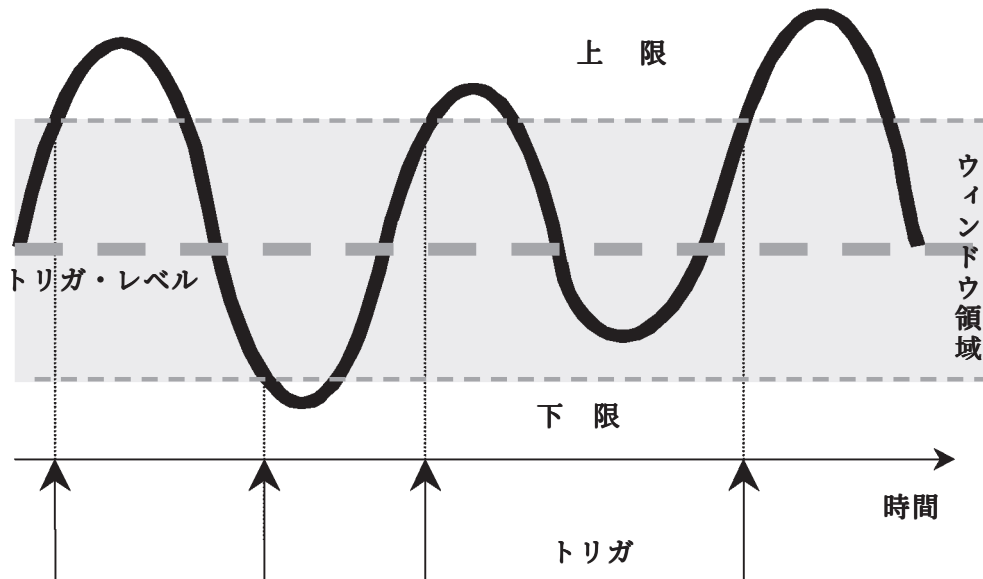


図3. ウィンドウ・トリガ: 信号がウィンドウ領域を離れるときにトリガが発生

矢印は信号が領域の上限または下限を超えたときに実際にここでトリガが発生したことを示します。

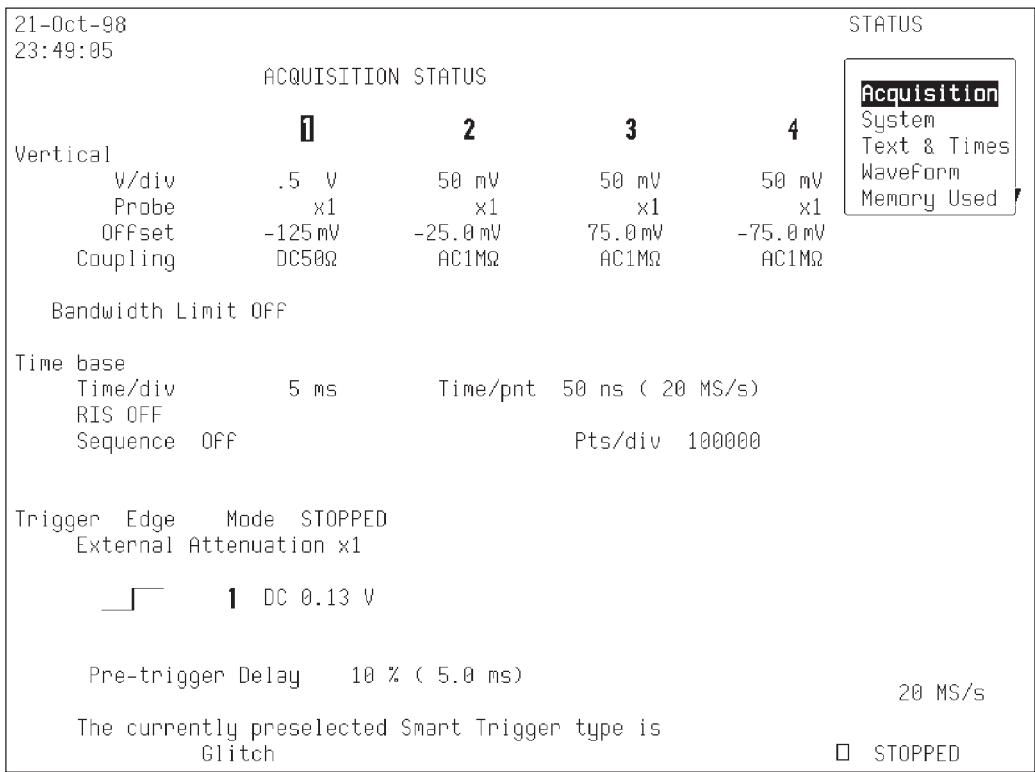
第 1 部 基本操作

トリガ・ステータスの表示

トリガ・ステータスと、チャンネルごとのタイムベース、垂直感度、プローブ減衰、オフセット、カップリングを表示します。

- SCOPE
STATUS
-  を押して「STATUS」メニューを表示します。
 - Acquisition
System
Text & Times
WaveForm
Memory Used

 の  を押して、「Acquisition」を選択します。



カレント・システムと他の機能ステータスの全画面を呼び出すには、「SCOPE STATUS」 ボタンを押します。

「STATUS」メニューは付-14を参照下さい。

第 4 章：信号の表示

この章では下記項目を説明します。

- 時間とともに変化する信号の表示 33
- ディスプレイのセットアップ 34
- パーシスタンス・ディスプレイのセットアップ 35
- グリッドの選択 36
- 色の設定と変更 36
- 画面の配色 38
- パネル・セットアップの保存と呼び出し 41

DISPLAY	章-ページ
Standard XY	4-34
Persistence	4-33
Persistence Setup	4-35
More Display Setup	4-38
Grids	4-36
For trace	4-34
saturate at	4-34

PANEL SETUPS	章-ページ
Choose	4-41
FROM SETUP 1	4-41
FROM SETUP 2	4-41
FROM SETUP 3	4-41
FROM SETUP 4	4-41
FROM DEFAULT SETUP	1-5
From Flpy	4-41

波形表示とパーシスタンス

1 度に、1, 2, 4 または 8 グリッド、および 8 トレースまで表示できます。ディスプレイとグリッドの輝度を調節できます。さまざまなグリッド・スタイルを選択できます。画面全体に波形を描くこともできます。

カラーおよび画面輝度を測定対象、個人用等に合わせて設定できます。表示信号およびすべての関連情報で、ユーザが選択した同じカラーが共用されます。信号とトレースは透明にも不透明にもできるため、トレース上にトレース、あるいはグリッド上にトレースが重なっても常に鮮明に表示できます。

これらの他にもパーシスタンス（重ね書き）や XY ディスプレイなど便利なツールがあります。

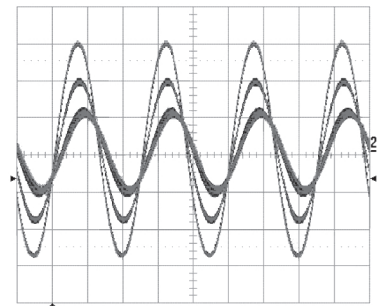
時間とともに変化する信号の表示

パーシスタンスを使用すると、数多くの捕捉データを画面ポイントに重ね、信号の時間変化を表示することができます。Analog Persistence™ では、階調表示により、最も頻度の高い信号が「立体的に」表示されます。Analog Persistence™ の動作原理については、第 10 章「ディスプレイの詳細」を参照してください。

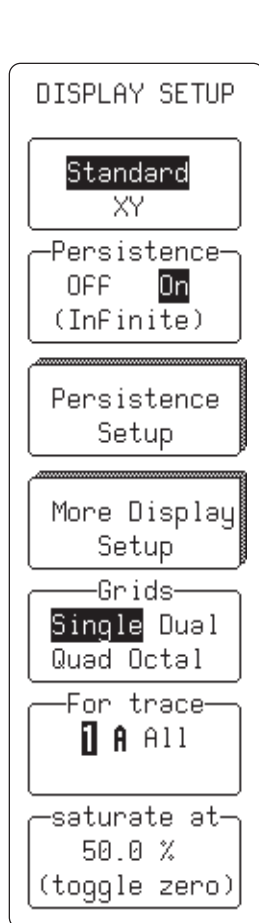
1.  を押して、信号を Analog Persistence™ 表示します。

右図：正弦波の AM 変調をカラーグレードで表示した例

2.  を押して、次ページのメニューを表示します。



ディスプレイのセットアップ



3.  を押して DISPLAY SET UP メニューを表示します。

標準ディスプレイまたはXYディスプレイを選択します。初期設定では「Standard」が選択されています。XYディスプレイについては第10章「ディスプレイの詳細」を参照してください。



パーシスタンスはこのメニューまたは「ANALOG PERSIST」ボタンでオンまたはオフできます。



パーシスタンス表示の詳細な設定をします。次ページを参照してください。パーシスタンスを「Off」にすると、このメニューは「Dot Join」に変わります。画面上に400サンプル・ポイント以下だと、各ポイントは線で接続されます。



MORE DISPLAY メニューを呼び出します。38 ページを参照してください。



グリッド数1,2,4または8を選択します。36 ページを参照してください。



Persistence ON: 表示トレースを選択します。

Persistence OFF: このメニューは「W'form + Text」と呼ばれ、そのつまみで波形とテキストの輝度を調整します。

Persistence ON: 飽和パーセンテージを選択します。100%では、カラー・スペクトルがパーシスタンス・データ・マップの全域に拡張されます。値を小さくすると、指定のパーセンテージでスペクトルが飽和、つまり最も明るい色または陰影になります。このパーセンテージを小さくすると、ピクセルが小さいデータで飽和するため、大きいパーセンテージでは見えないような再現性の少ないピクセルを表示することができます。

Persistence OFF: このメニューは「Grid intensity」と呼ばれ、そのつまみでグリッドの輝度を調整します。グリッドは明るくしたり、輝度を下げて暗くすることができます。また、このメニュー・ボタンを押すと、輝度が0%の場合は通常の80%に戻ります。

ヒント：パーシスタンスなしの標準ディスプレイで輝度を0%にすると、波形もテキストも表示されません。DISPLAY ボタンを押して、通常の輝度に戻してください。

DISPLAY



パーシスタンスのセットアップ

4. 「Persistence Setup」の  を押して、PERSISTENCE を呼び出し、カラーグレードまたはアナログ・パーシスタンスをセットアップします。

PERSISTENCE

Last Trace (show)
OFF **On**

Persist For
0.5 s 1 s
2 s 5 s
10 s 20 s
InFinite

Persist
All traces
Top 2

Using
Analog
Color Graded

For trace
1 2 3 4 A B C
D All

saturate at
50.0 %
(zero toggle)



最後に捕捉されたトレースを表示するかどうかを選択します。



パーシスタンス期間を秒単位で選択します。たとえば、1 s に設定すると、各捕捉トレースが 1 秒間表示され、削除されます。ディスプレイ内に含まれるスイープ数（最大 100 万まで）が、表示トレース・ラベルの底辺に表示されます。デフォルトは「Infinite」です。



すべてのトレースをパーシストするか、ラベル付けされた上位 2 つのトレースかを選択します。これは、4 つのトレースが表示されているときパーシスタンスをこれらすべてではなく 1 部に適用するときに便利です。



「Analog」を選択すると、パーシスタンス・データ数に応じて単色のカラーの強度で描かれ、「Color Graded」を選択すると、このマップが赤～紫のスペクトルで描かれます。



任意またはすべての表示トレースの飽和を設定します。



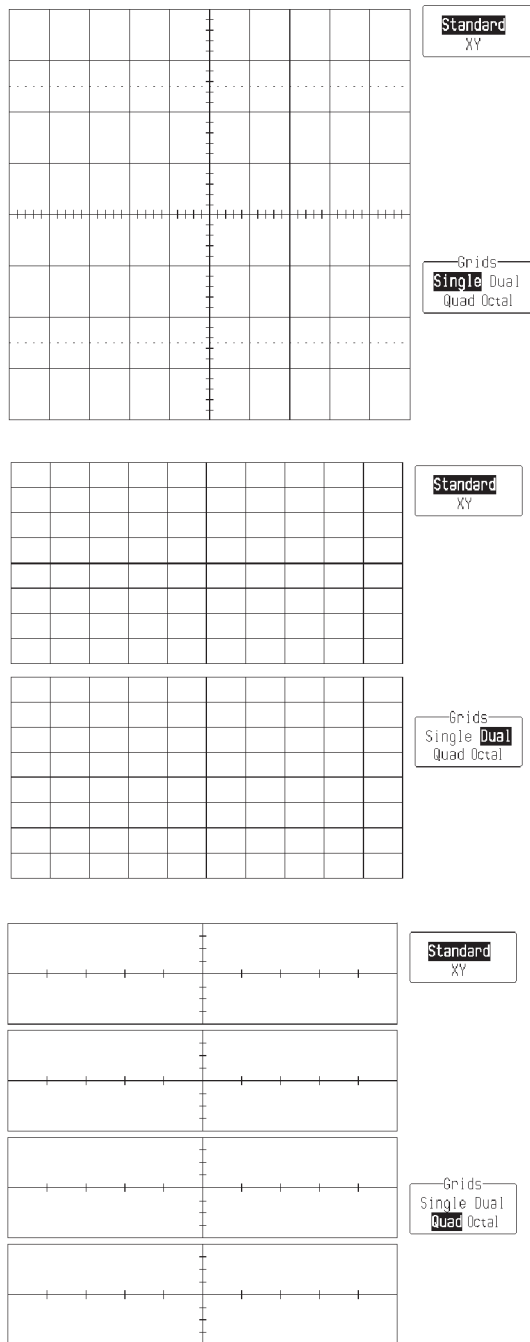
飽和パーセンテージを選択します。前ページのアナログ・パーシスタンス・メニューの説明を参照してください。



5. このボタンを押して、メイン・ディスプレイ・セットアップ・メニューに戻ります。

ヒント：蓄積された波形データをクリアするには、測定条件を変えるか、CLEAR SWEEP ボタンを押します。





グリッド・スタイルの選択

「DISPLAY SETUP」メニューの「Grids」で選択します。左には、1 グリッド、2 グリッド、4 グリッドの「Standard」グリッド・スタイルが示されています。次のページに、8 グリッド、8 つまでのトレースとトレース・ラベル、演算、ズーム、メモリの任意の組み合わせからなる例が示されています。標準グリッドでは、時間(または FFT であれば周波数)に対してソース波形が表示されます。

一方、XY ディスプレイでは、1 ソース波形が他の波形と比較されます。このディスプレイには固有のグリッドが用いられます。第2部の第10章「ディスプレイ・モード」を参照してください。

パラメータ使用時は、自動的にパラメータ・グリッドが表示されます。次章を参照してください。

カラー表示



カラー管理機能により、グリッド、波形、カーソル、テキストなどのオブジェクトは、重なることがあっても常に表示されます。信号と関連データは色で関連付けられます。トレースにはそれぞれ専用の色が割り当てられます。パーシスタンス・ディスプレイの色は、親トレースの色に自動的に合わせられます。関連するトレースとテキスト、アイコン、および親子ズーム領域も色でリンクされます。

背景色 BACKGROUND COLOR

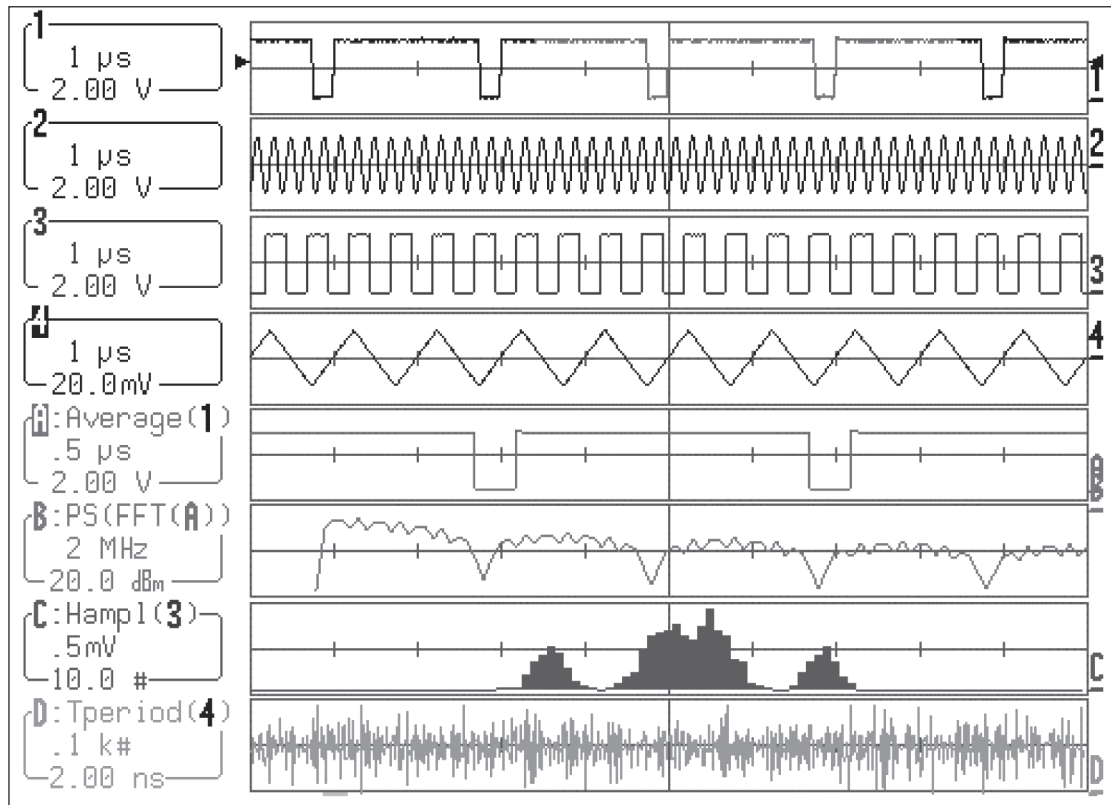
表示オブジェクトが鮮明に表示され認識されるように、背景色の選択は暗い色に制限されます。オブジェクトの色に近い色相の背景色を選択した場合は、そのオブジェクトが常に引き立つように自動的にそのオブジェクトの色が変更されます。

トレースの色

トレースにはそれぞれ専用の色が割り当てられます。しかし、トレースの拡張部分やズーム部分に別の色を割り当てて、1 度に1つのトレースに複数の色、つまり基本色の他にこれら多くの拡張色を表示することもできます。

テキストの色

トレース関連テキストには、測定パラメータ、カーソル、トリガ、波形、チャネルなどの画面情報があります。すべての画面テキストを標準テキスト色またはカスタマイズすることができます。



トレース・ラベル、およびそれらの情報には、8トレース・ディスプレイに表示されているように、常にそれぞれ対応するトレースの色が割り当てられます。

他のカラー・リンク

ほとんどのメニューは、テキスト・カラーだけで表示されます。選択されたトリガ・エッジまたはトリガ条件には、トリガ・アイコンのようにトレース・カラーでソース関連情報が表示されます。「Channel Coupling」メニューのタイトルはトレース色であり、「math Set-Up」メニュー・ソースには固有の色が割り当てられます。

オーバーラップ管理

「Opaque」(次ページ参照)を選択すると、重なった波形の最上部のものが非透過になります。さらに、トレースの表示順も選択できます。重なり部分に対して「Transparent」を選択すると、グリッドの輝度はそのまま、重なっている波形のこれらの領域の色が自動的に合成されます。

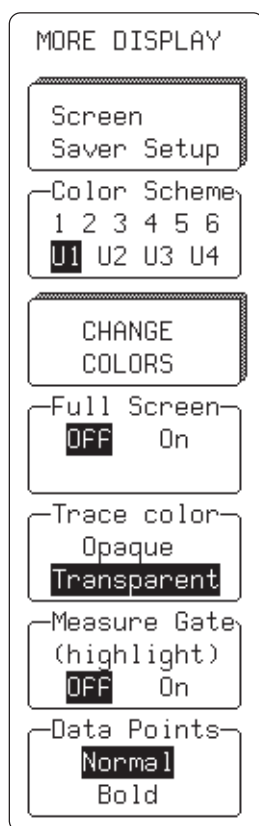
第 1 部 基本操作

表示順

オブジェクトは、自動的に順番に重ねられて表示されます。同じタイプのトレースでは、画面最前面にトップ・トレース・ラベルのものが、次に第2のトレース・ラベルのものが、というように背景に向かって降順に表示されます。この順番は「SELECT」ボタンで変更できます。異なるタイプのトレースを表示するときは、デフォルトでは、底辺のグリッドから昇順に、つまり、包絡トレース、パースタンス・トレース、ノーマル・トレース、そして最後に画面最前面にはカーソルが表示されます。

画面の配色

6. 「More Display Setup」の  押して、MORE DISPLAY メニューを呼び出します。



トレース・グリッドまたは他の画面オブジェクトに色を割り当てます。



スクリーン・セーバを設定します。第1章「セットアップ」を参照してください。



設定されている（「1-6」）またはユーザが定義した（「U1-U4」）の配色の1つを選択します。U1-U4を選択すると下のラベルメニューの設定ができます。また、コピーもできます。次ページを参照してください。



Color Scheme が U1 ～ U4 のときのみ表示されます。次ページを参照してください。



「Full Screen」を選択します。このボタンを押して、グリッド表示を画面全体に拡張します。再度このボタンを押して、通常表示に戻します。



「Opaque」オブジェクトが不透明になります。「Transparent」重なり部分は、合成の色で区別されます。



Measure Gate（測定する範囲をハイライトにする）を ON/OFF します。



データまたはサンプル・ポイントを「Normal」または「Bold」太字のどちらかで表示します。

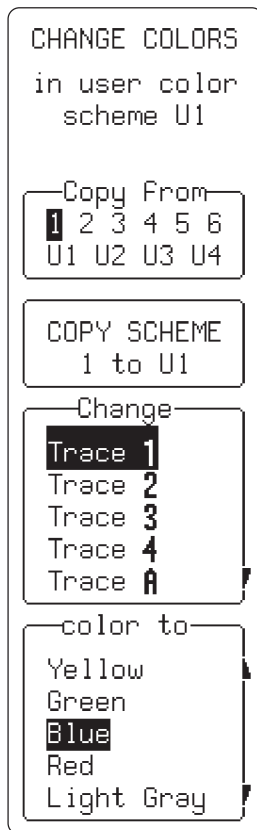


Full Screen モードでこのボタンを押すと、画面よりすべてのメニューが削除されます。濃い灰色のメニュー・エントリ・ボタンを押して、これらのメニューを再度表示できます。

パレットの変更

6つのプリセット・カラー・スキームと4つのパーソナル・カラー・パレットがあり、これら40色から選択できます。デフォルトではチャンネルボタンと同じくCH1- 黄、CH2- 桃、CH3- 青、CH4- 緑です。

7. 「Change Color」の  を押して、CHANGE COLORS を呼び出します。



ユーザ専用の配色を作成します。トレース、グリッド、または他の画面オブジェクトに色を割り当てます。あるいは、デフォルトのスキームをカスタム・スキームにコピーし、簡単にすばやくカスタマイズします。



コピー元の配色番号を選択します。デフォルトの（「1-6」）または（「U1-U4」）の1つを選択します。これにより、簡単に専用化できるパレットが作成されます。



上記メニューで選択した配色を、前ページの「Color Scheme」メニューで選択したユーザ専用の配色にコピーします。



下記のメニューで色を割り当てる表示オブジェクトを選択します。



「Change」メニューで選択したオブジェクトに割り当てる色を選択します。



を押して、「MORE DISPLAY」メニューに戻ります。

第 1 部 基本操作

色割り当てとオブジェクト定義



- Background** - 全表示領域の背景色
- Trace 1...4** - チャンネル 1, 2, 3 または 4 を表示するトレースに割り当てる
- Trace A...D** - トレース A, B, C または D に割り当てる
- Grid** - グリッドのデフォルト・カラー
- Text** - メニュー、捕捉ステータス、メニュー、STOPPED, AUTO, NORMAL, SINGLE 表示に割り当てる
- Cursors** - カーソルに割り当てる
- Warnings** - エラー・メッセージと警告メッセージに割り当てる
- Neutral** - 測定ゲート領域反転表示にニュートラル（ユーザ・パレットの任意の色）として割り当てる
- Overlays** - Full Screen モードでグリッド上に重なったメニューに割り当てる
- カラー・インデックスについては、第 10 章「ディスプレイ・モード」を参照してください。

色指標		
color to White Cyan Yellow Green Blue	color to Red Light Gray Gray Slate Gray Dark Cyan	color to Cream Sand Amber Olive Light Green
color to Jade Lime Green Apple Green Emerald Grass Green	color to Ocean Spray Ice Blue Pastel Blue Pale Blue Sky Blue	color to Royal Blue Deep Blue Plum Purple Amethyst
color to Magenta Fuchsia Raspberry Neon Pink Pale Pink	color to Pink Vermilion Orange Cerise Khaki	画面オブジェクト : トレース、グリッド、テキストとメニュー、カーソル、中間色、背景、警告、重なり、この広い色選択肢を用いて、色を割り当ててください。第1部の第4章「信号の表示」を参照してください。

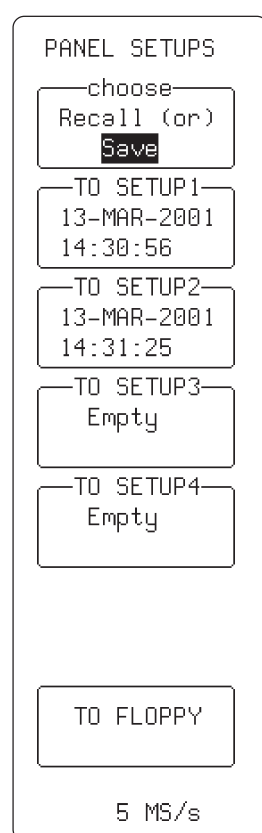
パネル・セットアップの保存と呼び出し

本器では、任意のディスプレイ設定を保存して、いつでも呼び出すことができます。あるいは、既に設定されているデフォルトのセットアップを呼び出すこともできます。

複雑なズームや演算表示を設定し、後にこれらを利用するには、同じパネル設定ができることが重要です。

内部不揮発メモリにセットアップを4つ設定できます。フロッピーには記憶された日時と番号が付けてファイルに記憶できます。これらはいつでも簡単に呼び出せます。

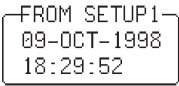
1. 「PANEL SETUPS」メニューの  を押します。



PANEL SETUPS メニューで、任意のパネル設定をセーブします。

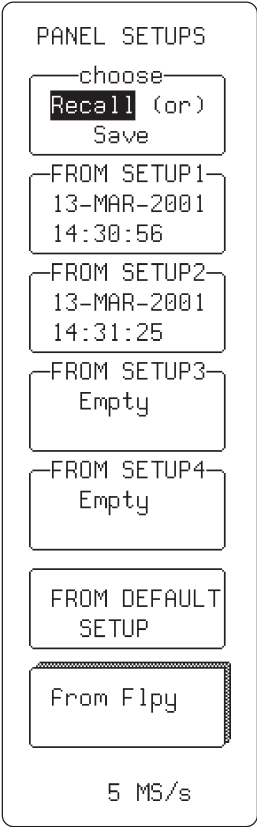
2. このボタンを押して「Save」を選択します。
3. このボタンを押して「SETUP1」にセーブします。
- Setup2 にセーブします。
- Setup3 にセーブします。
- Setup4 にセーブします。
-   フロッピー・ディスクにセーブします。

第 1 部 基本操作

4. Recallを選択して、 を押し、 を選択して、「1」に記憶したセットアップ・データを呼び出します。

あるいは、 を選択し、既に記憶されているデフォルトのセットアップ・データを呼び出します。

セットアップをフロッピーにセーブしたときは、 を押して  を選択します。
波形そのものをセーブし呼び出すには、第6章を参照してください。



第 5 章：測定ツール

この章では下記項目を説明します。

➤ 時間カーソル	43
➤ 振幅カーソル	45
➤ 標準パラメータの選択	49
➤ カーソルとパラメータのオフ	50
➤ ダッシュボード機能 (Dashboard)	50
➤ パラメータ記号について	51

WAVE PILOT	章-ページ
Cursors	5-43
Parameters 標準	5-48
カスタム	12-153
Graph	6-57
Pass/Fail	12-155

カーソル測定

カーソルには、グリッドおよび波形上で動かすことのできる輝線、十字マーク、矢印マークがあります。カーソルを使用すると、目盛を数える必要がないため測定誤差を少なくすることができます。カーソルには2つの基本タイプがあります。

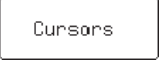
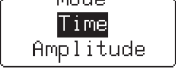
➤ 時間カーソルまたは周波数カーソル

これらのカーソルは波形に沿って動くマークで、任意の時間での信号の振幅を読み取ることができます。

➤ 振幅カーソルまたは電圧カーソル

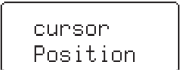
これらのカーソルはグリッド上を動く破線で、信号の振幅を測定できます。

時間カーソル

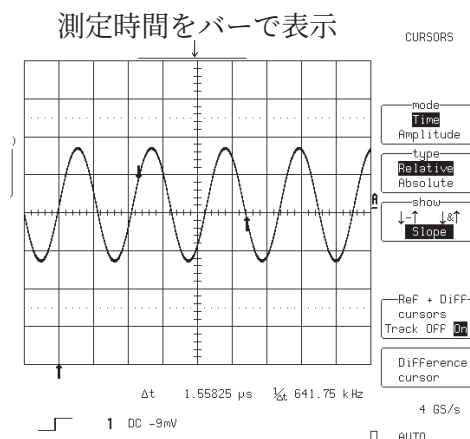
1.  を押し、「Standard」を選択します。
2.  を押し、「WAVE PILOT」メニューを表示します。
3.  の  を押し、Cursors を選択します。
4. mode  を押し、 を選択します。

SINGLE
ヒント :  を押して本器を止めると、表示波形を簡単に測定できます。

トリガポジションとカーソル間の測定

5. type  を押し、 を選択します。
6.  の  を回し、絶対時間カーソル  を動かします。

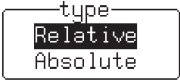
十字マークが表示波形に沿って上下に動くことを確認してください。この動きに応じて、トリガ・ポイントからのカーソルの時間がグリッドの下に、その電圧値がトレース・ラベルに表示されます。



第 1 部 基本操作

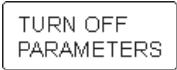
カーソル間の測定

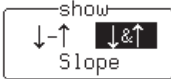
相対時間カーソルを使用するときは、上矢印カーソル（基準）を変更し、トリガ・ポイント以外に設定できます。

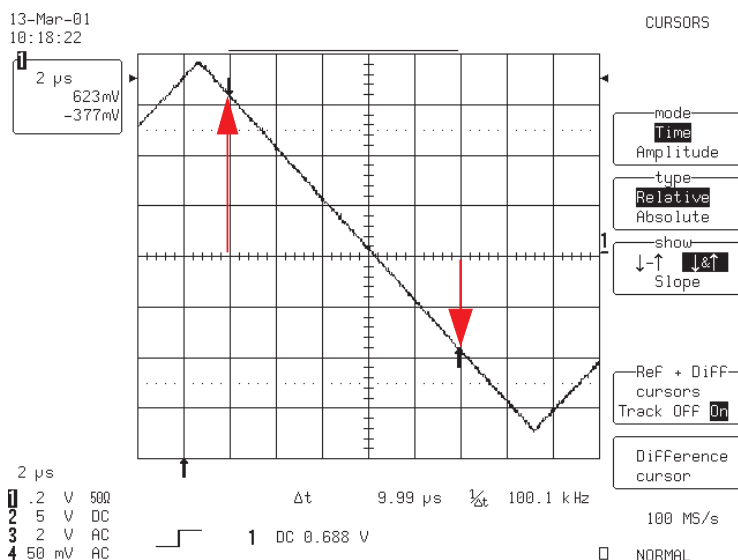
7. type  を押し、 を選択します。

8.  と  を回し、波形に沿って2つの相対時間カーソル $\uparrow\downarrow$ を動かします。

グリッドの下に、2つのカーソル間の相対時間と周波数が表示されます。

注) カーソル測定を OFF にするには「WAVE PILOT」メニューで  ボタンを押します。

注) PERSIST が ON の時は  メニューは表示されません。

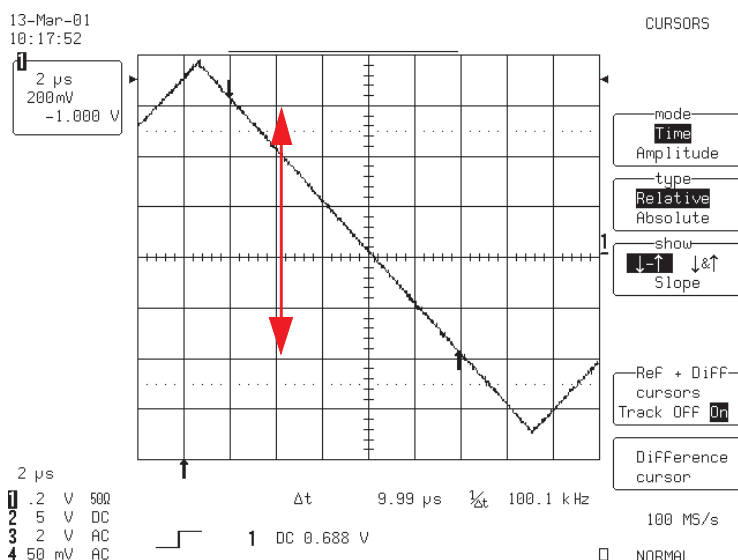


「 $\downarrow\&\uparrow$ 」

「 $\downarrow\&\uparrow$ 」(Diff & Ref) では、上下矢印のグラウンドレベルからの電圧がトレースラベルに表示されます。波形上の任意の場所の時間差を測定できます。

2 μ s
623mV — $\downarrow$ Ref 値
-377mV — $\uparrow$ Diff 値

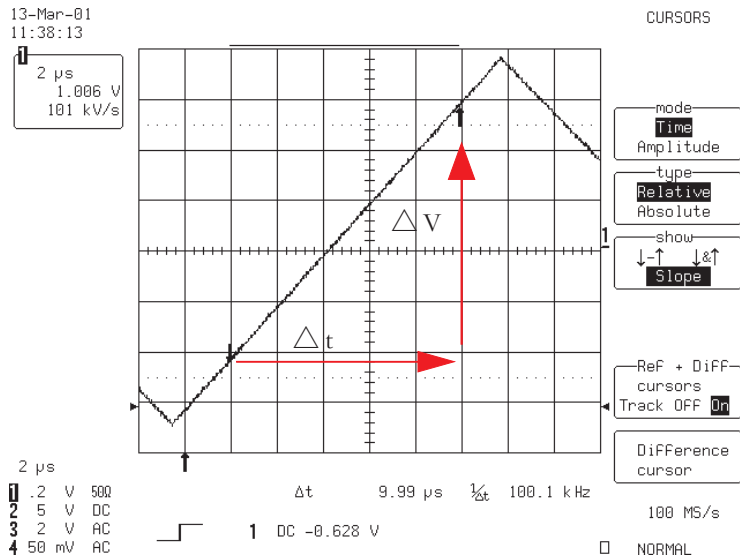
トレースラベル



「 $\downarrow-\uparrow$ 」(Diff & Ref) では、電圧差が表示されます。

ヒント : Tracking を ON にするとカーソルが一定間隔を保ちながら動きます。この間隔表示は、①モードが Time のとき、グリッドの上方に横のバーで表示されます。

②モードが Amplitude のとき、グリッドの左側に縦のバーで表示されます。



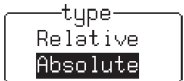
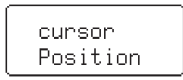
Slope を選択すると波形の立ち上がり立ち下がりの変化率（傾き）、スルーレート（Slew Rate）を表示します。

Slew Rate:

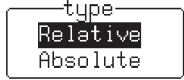
$$\Delta V / \Delta t = 1.006 \text{ V} / 10 \mu \text{ s} = 101 \text{ kV} / 1 \text{ s}$$

振幅カーソル

CURSORS メニューを表示します（前ページステップ 3）。

1. mode  を押し、 を選択します。
2. type  を押し、 を選択します。
3.  の  を回し、絶対振幅カーソル  を動かします。

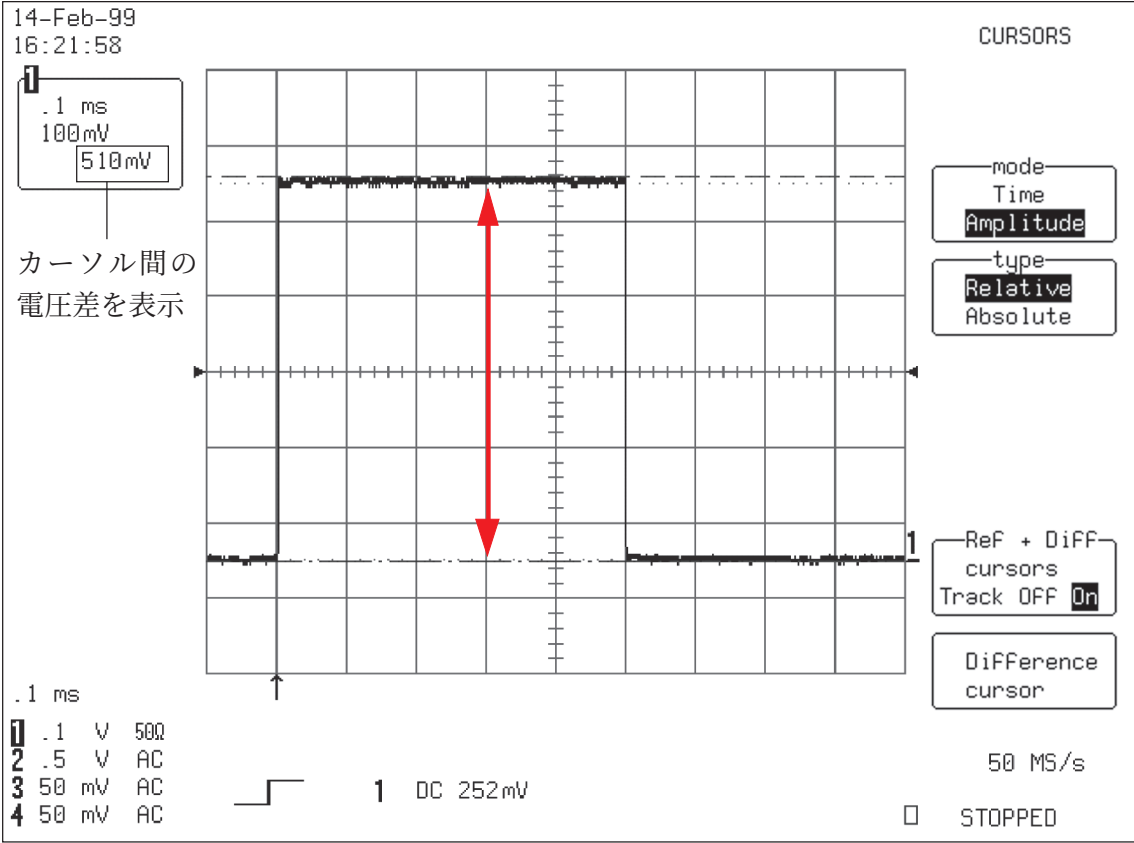
このカーソルを表示波形の最上部に置きます。「カーソル・レベルとグランド・レベル間の振幅差がトレース・ラベルに表示されます。」グランドレベルに対する振幅がトレース・ラベルに表示されます。

4. type  を押し、 を選択して、基準および差の 2 つのバー・カーソルを表示します。

5.  の  を回し、基準  カーソルを動かします。
6.  の  を回し、差  カーソルを動かします。

相対振幅カーソルを使用するときは、基準カーソルをグランド・レベル以外に設定できます。たとえば、基準カーソルを方形波のベースレベルに設定できます。その後、差カーソルをこの方形波の最上部に設定します。このとき、これらの 2 つのカーソル間の振幅差が、次ページのようにトレース・ラベルに表示されます。

第 1 部 基本操作



パーシスタンス OFF でのカーソル使用



振幅カーソルは、横線で表示され、グリッドのピクセル単位で上下に動かすことができます。測定値は、各トレースのトレース・ラベルに表示されます。

波形に沿って動く矢印や十字マークの時間（周波数）カーソルは、任意の時間での信号の振幅を読み取ることができ、また、波形上のどの位置にも置くことができます。



十字マークの絶対時間カーソルは、トリガからのポイント時間がグリッド下に表示されます。矢印マークの相対時間カーソルは、カーソル間の時間差と、対応する周波数もここに表示されます。表示データ・ポイントが少ないと、時間カーソル位置はデータポイント間で直線補間されます。時間カーソルは、波形に沿って上下します。

絶対測定では、1つのカーソルを使います。測定電圧振幅の基準はグランドであり、測定時間の基準はトリガ・ポイントです。

相対測定では、振幅カーソルまたは時間カーソルを使って、2つのカーソル間の時間差および振幅差を読み取ることができます。

パーシスタンス使用時

パーシスタンス・モードでは、振幅カーソルは標準ディスプレイと同じですが、時間カーソルは、画面上に上下に引かれた垂直カーソルが画面上を動きます。

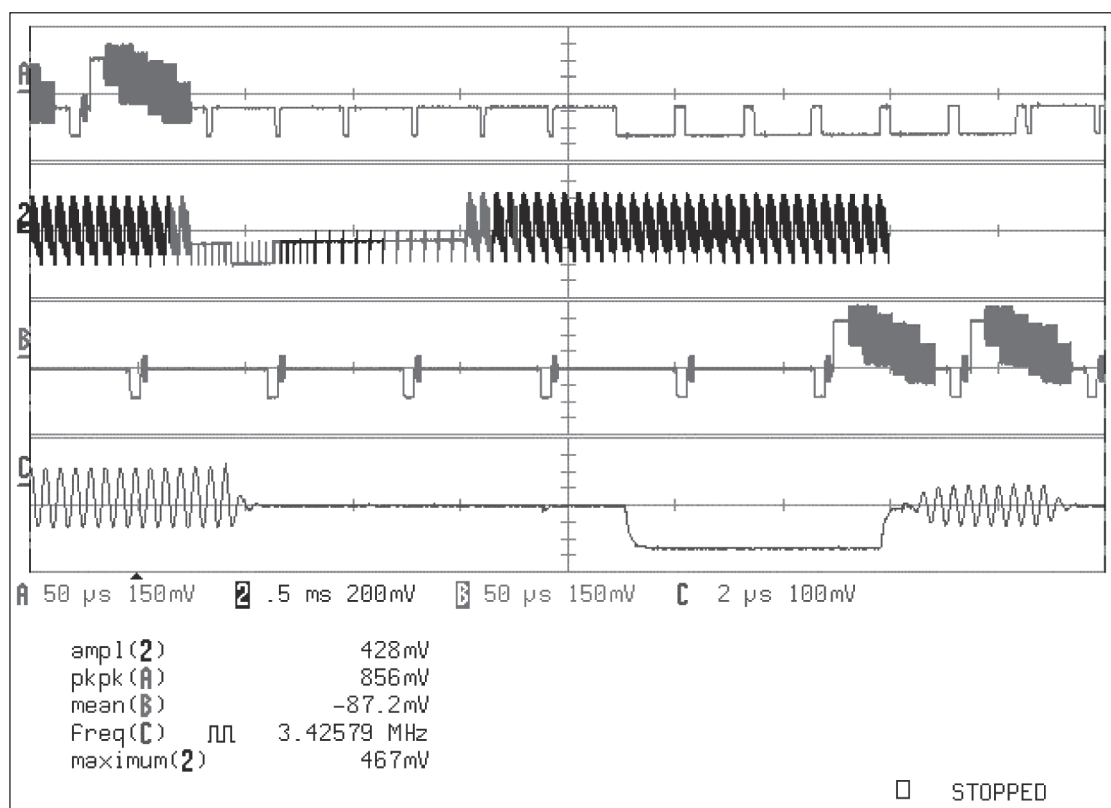
注:  を押し、「Special Modes」を選択します。次に、「Cursors Measure」メニューを選択し、「Cursor in」を使用すると、時間カーソル振幅の単位をボルトまたは dBm に設定できます。

第 1 部 基本操作

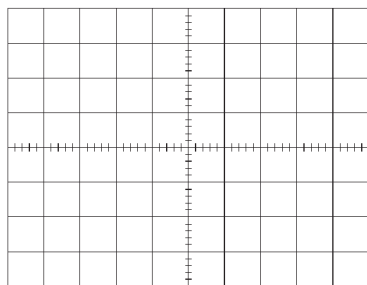
パラメータによる自動測定

パラメータを使用して、多くの信号特性を自動的に求めることができます。カーソルの位置決めや時間および電圧値の計算を自動的行えます。パラメータには、標準設定されたものと任意に指定できるものがあります。パラメータを使って合否判定ができます。下の画面のように1度に5つまでの測定パラメータを求めることができます。また、各パラメータのスweep数、平均、最大・最小値、標準偏差を計算し、表示できます。

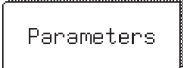
パラメータの選定方法については、第12章「パラメータ解析」を参照してください。これらの動作原理の説明とともに標準パラメータを記述します。



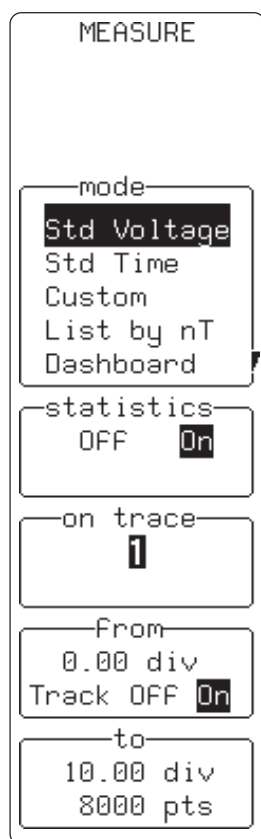
各データがグリッド下に表示されています（ディスプレイ・セットアップについては次ページを参照してください）。画面はフル・スクリーンの4グリッド・パラメータ・ディスプレイです。次ページは、標準1グリッド・パラメータ・ディスプレイです。



標準パラメータの選択

1.  を押し、「WAVE PILOT」メニューを表示します。
2.  の  を押し、Measure を選択します。

デフォルトでは「Standard Voltage」が選択され、左画面のようにグリッドの下に5つのパラメータが表示されます。このパラメータは、「Standard Time」を選択すると変わります。



3. MEASURE メニューでパラメータをセットアップします。

-  標準パラメータ (Std) では1つのトレースの5つのパラメータを測定します。「Standard Voltage」パラメータは、ピーク・ツー・ピーク (最大値と最小値の差)、平均、標準偏差、実効値、信号振幅が測定されます。「Standard Time」パラメータは、周期、50% 振幅の幅、10-90% 振幅の立ち上がり時間、90-10% 振幅の立ち下がり時間、最初のトリガから最初の50%振幅ポイントまでの遅延時間が測定されます。「Custom」については第12章を参照してください。インストールされたソフトウェアによってラベルメニューが違います。
-  表示パラメータの平均、最小偏差、最大偏差、標準偏差、使用スイープ数を自動計算します。
-  パラメータ測定するトレースを選択します。このメニューには、表示トレースが表示されます。
-   このつまみでは、パラメータ測定の開始ポイントを設定します。ボタンでトラックを「On」にすると、間隔を保ったまま、つまみでこれらを一緒に動かすことができます。
-   このつまみでは、パラメータ測定の終了ポイントを設定します。測定されたデータ・ポイント総数を表示します。

第 1 部 基本操作

4.  を押しパラメータ測定のためのディスプレイを設定します。前章「信号の表示」を参照してください。

カーソルとパラメータのオフ

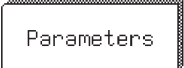
1.  を押し、「WAVE PILOT」メニューに戻ります。
2.  の  を押し、OFF を選択します。

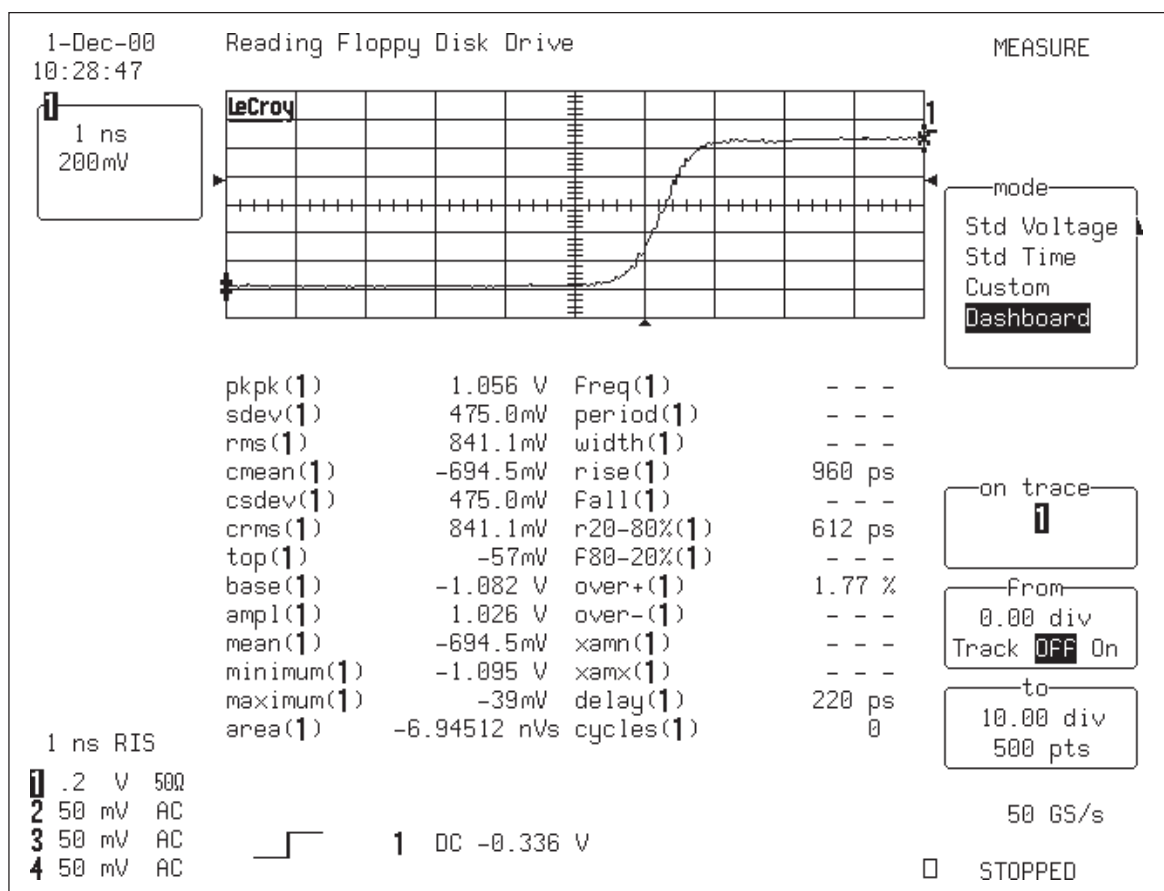
ヒント：パラメータ「statistics」をクリアするには、捕捉または波形の処理条件を変更するか、CLEAR SWEEP ボタンを押します。

CLEAR
SWEEPS


ダッシュボード機能 (Dashboard)

この機能は、選択した信号の主要な26の波形パラメータを自動で測定して波形と同時に表示することができます。

1.  の  を押し、「mode」より、「Dashboard」を選択します。



パラメータ記号と警告



波形のパラメータ測定では測定データが適切か否かを判定します。この判定結果はグリッド下のパラメータ名とその値の間に、情報記号と警告記号で示されます。

- 数周期分（100 まで）のパラメータが求められ、これらの値の平均も求められた。
- 整数倍の周期にわたるパラメータが求められた。
- パラメータのヒストグラムが計算された。
- データ不足でパラメータを求められなかった。
- 振幅ヒストグラムが統計関数内で平坦すぎるためトップとベースの割り当てに最小値と最大値が使用された。
- 上限の値しか計算できない(実際のパラメータの値は表示された値より小さすぎる可能性あり)。
- 信号の一部がオーバーフローしている。
- 信号の一部がアンダーフローしている。
- 信号の一部がオーバーフローおよびアンダーフローしている。

第 6 章：演算・グラフツール

この章では下記項目を説明します。

- 演算実行のためのセットアップ 54
- 加算平均の実行 55
- グラフ機能 57

MATH TOOLS	章-ページ
REDEFINE A A=1	6-54
REDEFINE B B=1	6-54
REDEFINE C C=1	6-54
REDEFINE D D=1	6-54
MULTI ZOOM & AUTO SCROLL	2-15
for Math use max points	

WAVE PILOT

Cursors	5-43
Parameters	5-48
Graph	6-57
Pass/Fail	12-155

複雑な演算を簡単に

捕捉波形に対して広い範囲の演算処理関数を実行できます。演算は、本器のどのチャンネルの表示波形、あるいは M1, M2, M3, M4 の任意の演算メモリから呼び出した波形に対しても実行できます。さらに、A, B, C, D のどのトレースにも演算機能をセットアップでき、これにより続けて計算することができます。

たとえば、トレース A にチャンネル 1 とチャンネル 2 間の差、トレース B にトレース A の平均、トレース C にトレース B の積分をセットアップできます。その後、チャンネル 1 とチャンネル 2 間の平均差の積分値を表示できます。また、任意のトレースや関数も他のトレースや関数に連鎖することができます。たとえばもう 1 つの例として、トレース A にチャンネル 1 の平均、トレース B にトレース A の FFT、トレース C にトレース B のズームを設定できます。

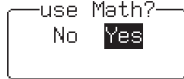
本器で設定できる演算オプションの構成は以下の通りです。

標準オプション (全ての機種 で使用可)	演算	加算、減算、乗算、除算
	平均	4000 スイープまでの加算平均と連続平均
	エクストレーマ (エンベロープ)	
	FFT	50K ポイントまでの高速フーリエ変換。振幅、位相、パワー・スペクトラムを表示。窓関数も用意。
	関数	同一、反転、サイン補間
	リスケール演算 (工学単位使用可能)	
	リサンプル (スキュー補正機能)	
	分解能向上演算	
拡張演算 オプション (EMM)	関数	絶対値、微分、積分、e のべき乗、10 のべき乗、自然対数、常用対数、逆数、二乗、平方根
	トレンド	
波形解析 オプション (WAVA)	アベレージ	100 万回までの加算平均
	FFT+	8M ポイントまでのフルスペックの FFT。FFT 平均化
	ヒストグラム	ヒストグラミングおよびヒストグラム・パラメータ

(注) WAVA オプションは EMM オプションの内容を含みます。(付 -11 参照)

第 1 部 基本操作

演算実行のためのセットアップ

1.  を押して「ZOOM + MATH」メニューを表示します。
2.  または、他のトレースを選択します。
3. use Math?  を押し、 を選択します。

注：各表示トレースの波形処理タイトルは、そのトレース・ラベルに表示されます。タイトルがないと、演算機能は実行できず、トレース内容もそのまま変更されません。

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
Arithmetic
Average
Correlate
Enh.Res
Extrema

Avg Type
Summed
Continuous

For
1000
(sweeps)

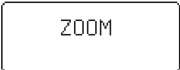
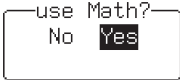
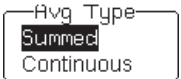
of
1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

4. トレース A の演算をセットアップします。

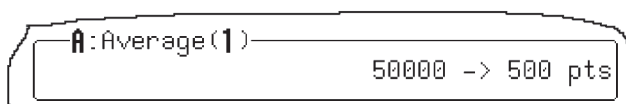
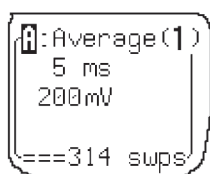
-  選択したソース・トレースに波形演算を使用します（下記参照）。
-  演算タイプを選択します。標準メニューでは、「Arithmetic」を選択すると、加算、減算、掛け算、割り算を実行できます。「Average」を選択すると、加算平均を実行できます。「Functions」では、同一、反転、SinX 関数を使用できます。「Resample」では、ケーブルやプローブの長さの違いによる、位相のずれを調整できます。
-  算術演算より演算子を、または演算タイプ選択時にはリストされた関数を選択します。
-   ◀ 「Arithmetic」: 演算の対象となるトレースを設定します。
-   「Functions」: 信号の DC オフセットの補償に使用する信号オフセットを設定します。「Average」: スイープ数を設定します。「Resample」: つまみで、2つのチャンネルの信号間の時間差を（± 2000 ns 範囲で）調整します。
-   ◀ 「Arithmetic」: 第2演算の対象となるトレースを設定します。「Functions」、「Average」、「Resample」選択時は、ソース・トレースを設定します。これには、チャンネルのトレース、または4つの演算メモリの1つの格納した波形のトレースを使用できます。

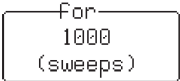
加算平均の計算

この例の加算平均では、「SELECT」ボタンとトレース・ボタンを使用するもう1つの方法で演算を設定します。

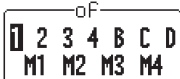
1.  を押し、CHANNEL1 を選択し、CHANNEL1 メニューを表示します。
2.  の  を押します。
3.  を押し、トレース A をチャンネル1 のズームに設定します。
4.  の  を押します。
5. use Math?  を押し、 を選択し、「SETUP OF A」メニューを表示します。
6. 「Math Type」メニューより「Average」を選択します。
7.  を押し、 を選択します。

これにより即座に計算が開始されます。スイープ数がトレース A ラベルに表示され、情報フィールドが画面下に表示されます。他の演算機能でも同様なフィールドが表示されます。



上の  を回し、スイープ数  を設定します。

オプションの連続平均を選択すると、「for」メニューが、重み付け設定用の「with...weighting」に変わります。加算平均と連続平均の違いについては次頁を参照してください。

8. of  を押し、ソース・トレース  を選択します。

ソース・トレースには任意のチャンネルの波形、または演算メモリより呼び出して使用できます（次ページを参照してください）。

平均実行：加算平均と連続平均



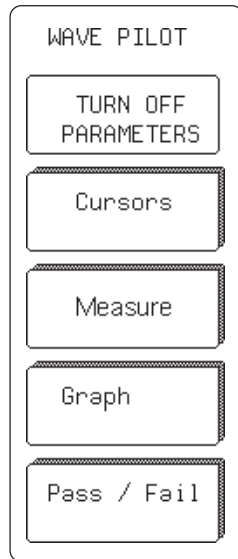
加算平均は、取り込んだ波形を、均等な重み付けで連続的に加算するモードです。安定してトリガがかかれば、元の単発信号と比較してランダム・ノイズを抑えた結果が得られます。最大スイープ数に達すると、平均処理が終了します。スイープ数はメニューでその数を変更するだけで簡単に増やすことができます。しかし、他のパラメータはそのままにしておかないと、新しい平均計算は開始されません。

平均処理は、トリガ・モードを NORM から STOP に変更、または演算トレースをオフにすることによって停止できます。この逆の操作を行うと、平均処理が再開されます。得られた平均値は、「CLEAR SWEEPS」ボタンを押す、または入力感度、オフセット、カップリング、トリガ条件、タイムベース、帯域幅の制限などの捕捉設定を変更するとリセットできます。この機能またはスイープ数が、トレース・ラベルに表示されます。

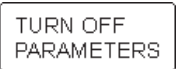
加算平均処理実行時のディスプレイの更新は、平均処理スピード(1秒あたりのポイント数とイベント数)を上げるために、約 1.5 s ごとに 1 回の遅いレートに抑えられています。

連続平均は、連続して平均を行い加算平均のように規定回数に達すると止まることがありません。これは特に、時間または振幅において極めてゆっくりドリフトする信号上のノイズを抑えるときに有用です。しかし、連続平均の統計量は、同一スイープ数での加算平均の統計量に比べてその信頼性が低下する傾向があります。これは、平均を行っている最中に突発的なノイズが入っても、そのノイズの平均後の波形に対する寄与率は、加算平均に比べて小さくなります。連続平均での「古い」波形の重みは、重みの増大率と同じ減少率で（指数関数的に）徐々に 0 に近づきます。

Wavepilot Graph



グラフの選択

1.  を押し「WAVE PILOT」メニューを表示します。
 2.  の  を押し、Graph を選択します。
- * Cursors 測定をした後は  、Parameters 測定をした後は  にメニューが変わります。

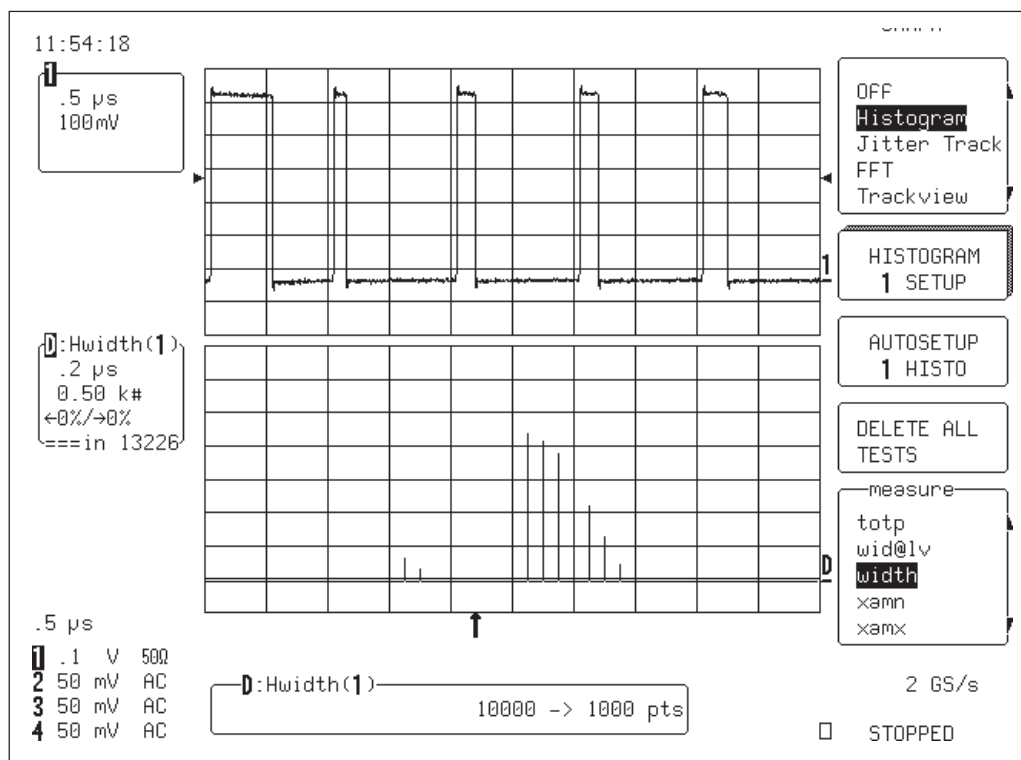
☆ FFT は標準装備、FFT 以外は全てオプションです。

Wavepilot メニュー で「GRAPH」ボタンを押すだけで、Histogram, Jitter Track, FFT, Trackview 測定などの、GRAPH 機能をいっそう容易にアクセスできるようになりました。

ヒストグラム (Histogram) は、パラメータの分布をグラフに表示することによって統計解析を行うことができます。TrackView は、パラメータの変動を時間変化として表示します。

図1は、パルス幅変調信号の統計解析を示します。横軸はパルス幅、縦軸は発生頻度を示しています。このヒストグラムでは、複数のパルス幅が存在することが分かります。

図 1



第 1 部 基本操作

次に問題となるのは、パルス幅の時間変化についてです。この問題は、Jitter Track メニューを選択することによって容易に表示できます。図2は、時間の関数としてのパルス幅を示します。Jitter Track 表示では、パルス幅が最も狭い幅から最も広い幅へと順々に増加し、各パルス幅における信号の継続時間がパルス幅に比例して増えることが示されています。

図 2

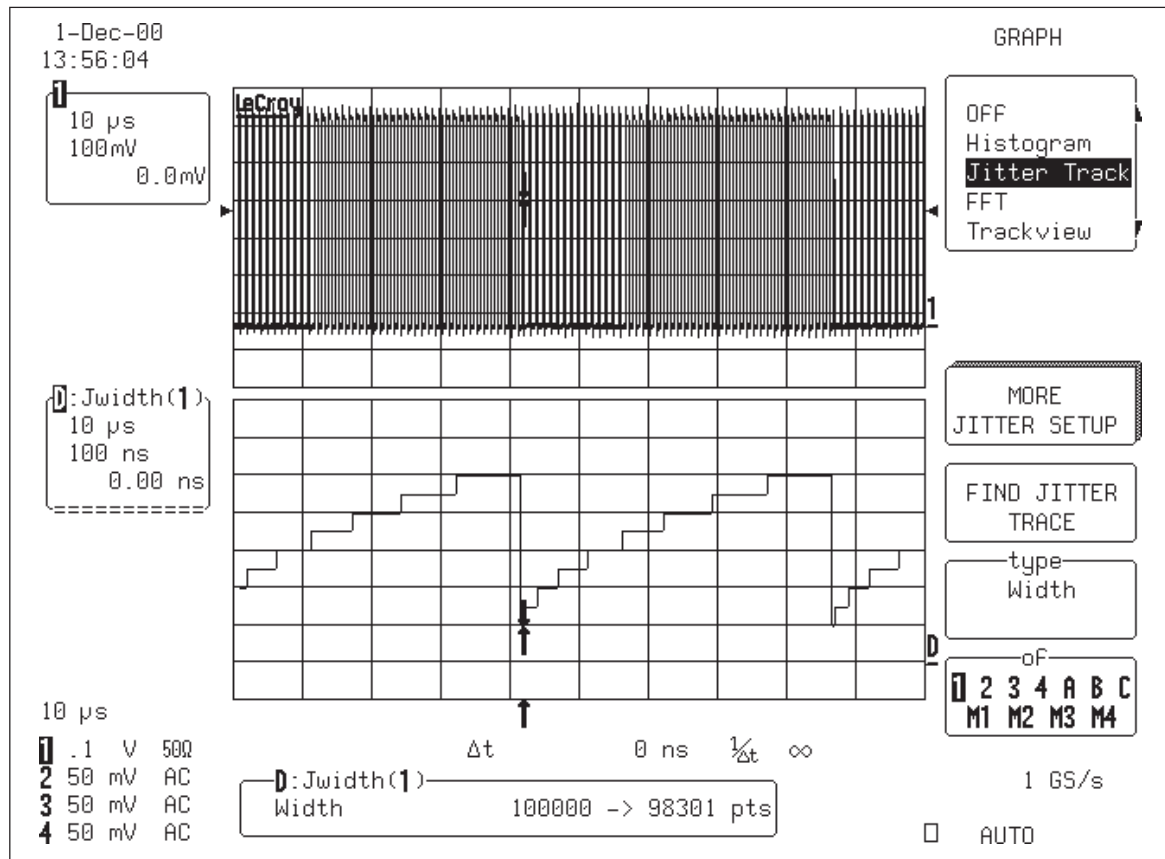
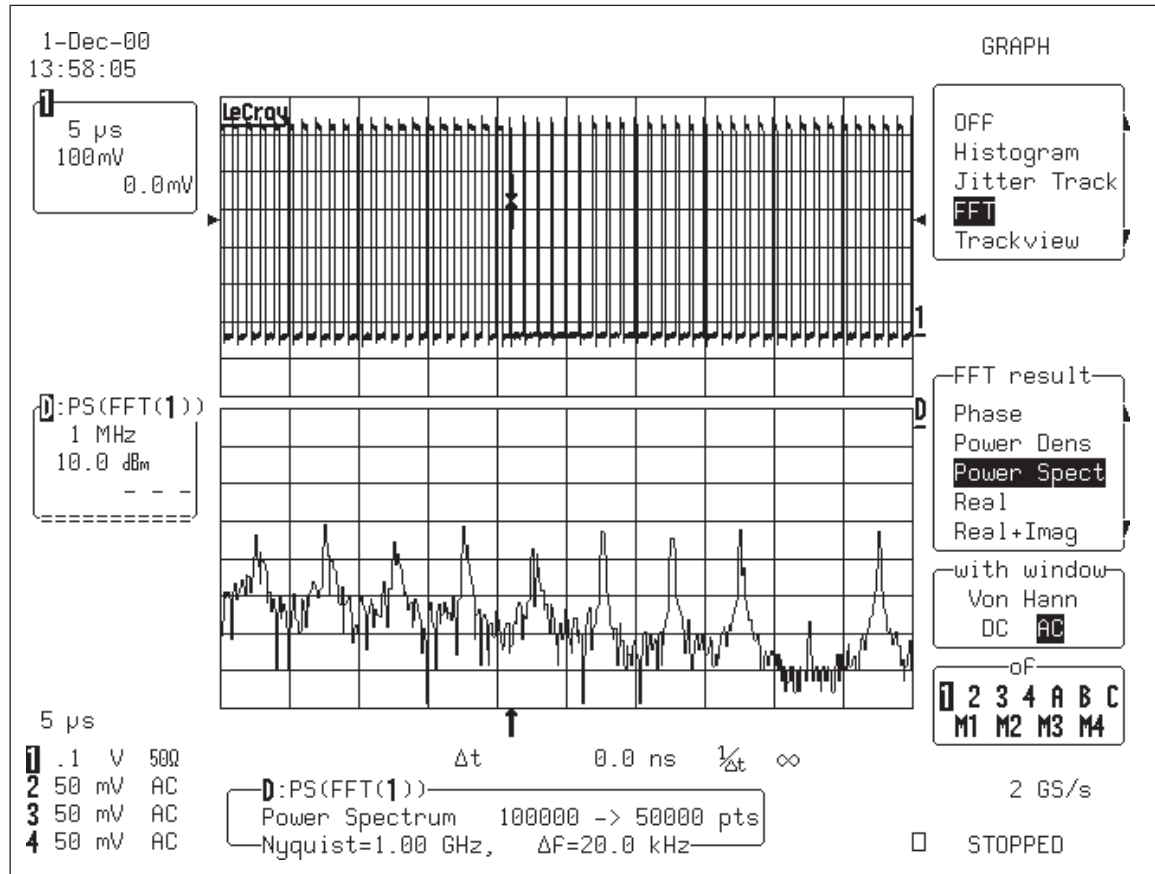


図 3 に示される画面は、パルス幅変調波形の FFT です。この FFT は、波形の周波数スペクトルが、500kHz の基本周波数と一連の高調波から構成されることを示します。

図 3



第 7 章 : WAVE STORAGE と UTILITY ツール

この章では下記項目を説明します。

➤ 波形のストアとリコール	61
➤ フロッピーに ASCII フォーマットでストア	64
➤ フロッピーからスプレッドシートの作成	66
➤ UTILITY メニューについて	67
➤ ハードコピー	68
➤ フロッピー・ファイル	70
➤ ファイル・ネーム構造	72
➤ リモートコントロール	74
➤ 特殊モード (SPECIAL MODES)	77

WAVE STORAGE	章-ページ
Store Waveform	7-61
Recall Waveform	7-62

UTILITY	章-ページ
Hardcopy Setup	7-68
Time/Data Setup	1-5
GPIB/RS232 SETUP	7-74
Mass Storage Utilities	7-70
Special Modes	7-77
CAL BNC Setup	2-23

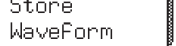
波形のストアとリコール

波形を内部リファレンスメモリ M1、M2、M3、M4、またはフロッピー・ディスクにストアします。後に、これらを解析するためにリコールできます。それらをズーム、演算処理、ストア、リコールを何回でも実行できます。

表示波形を内部メモリにストアし、そのメモリよりリコールします。

注：チャンネル、ズーム、演算の各トレースをリファレンスメモリ M1、M2、M3、M4 にバイナリデータでストアできます。

W'FORM MENU

1.  を押し、次に  の  を押します。

これらのメニューが表示されます。これらのメニューで表示波形をストアします。

DO STORE (1→M1)

store

1	2
3	4
A	B
C	D

All displayed

to

M1	M2	M3	M4
Card	Flopy	HDD	

4. このボタンを押し、選択した波形 (1) を内部演算メモリ (M1) にストアします。

2. スタアする波形のチャンネルまたはトレースを選択します。

3. 波形をストアする内部演算メモリを選択します。フロッピー・ディスクへのストア方法については、64 ページを参照してください。

5. この  を押し、W'FORM MENU に戻ります。

注意： Card は SRAM カードのみ使用できます。

HDD は ATA カード (Type II, Compact Flash) または PCMCIA ハードディスク・オプション (HD02) に使用できます。

第 1 部 基本操作

6. Recall WaveForm の  を押します。

RECALL W'FORM

From

Memories HDD
Card Flpy

DO RECALL
M1 -> A

From Memory

M1
M2
M3
M4

to

A B C D

これらのメニューが表示されます。これらのメニューで表示波形をリコールします。



9. 選択した波形 (7.) を選択したトレース (8.) にリコールします。



7. 表示する波形がストアされているメモリを選択します。



8. 波形の表示に使用するトレースを選択します。

ヒント : 波形データを PC に転送して、そのデータをスプレッドシートや演算ソフトウェアで計算できます。また、波形をフロッピーに ASCII フォーマットでストアできます。50,000 ポイントまで ASCII フォーマットでフロッピーにストアできます。ASCII フォーマットでストアされた波形はオシロスコープには呼び戻せないので注意してください。



PC に転送するための波形のストア



波形を内部メモリ (M1, M2, M3, M4) にストアするときは、LeCroy の特別なバイナリ・フォーマットでストアします。フロッピー・ディスクにストアするときは、バイナリ・フォーマットでも ASCII フォーマットでもストアできます。ASCII 波形データは、スプレッドシートや演算ソフトウェアでの解析用に PC に転送できます。

「STORE WFORMS」メニューより「Flpy」を選択すると、このページのメニューが表示されます。「ASCII」を選択すると、波形が ASCII フォーマットでストアされます。ASCII フォーマットで作成される出力ファイルは、オリジナルの LeCroy バイナリ・フォーマットに比べて 10～20 倍のディスク空間を必要とします。一般に、1 MB のレコードは ASCII フォーマットでは 13～15 MB になります。さらに、ASCII フォーマットの波形はオシロスコープに呼び戻すことはできません。

第 1 部 基本操作

フロッピーにASCIIフォーマットでストア

1. Data Format が Binary で to  を押して  を選択します。

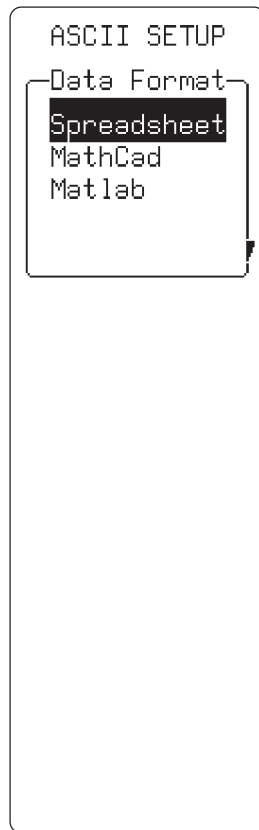


STORE W'FORMS メニューを使用して、表示波形をフロッピー・ディスクにASCIIフォーマットでストアします。

-  2. このボタンを押して「ASCII」を選択します。
-  3. このボタンを押して、次ページのメニューにリコールし、ステップ4と5に進みます。
-  6. 自動ストア機能のON/OFFを選択します。「Wrap」を選択すると、「先入れ先出し」ベースで古いファイルから廃棄されて連続的に格納されます。「Fill」を選択すると、フロッピーが一杯になるまで格納されます。
-  9. 波形をフロッピー・ディスクにストアします。
- 
-   7. 表示する波形をストアするメモリを選択します。
-   8. 波形の表示に使用するトレースを選択します。

(注) PC SLOTのオプション付きですと、SRAMカード、ATAフラッシュメモリカード、HDD (PCMCIA Type III) を使用することができます。

ATA フラッシュメモリカードはHDDとして認識されます。



ステップ3で「Setup ASCII format」を選択すると、このメニューが表示されます。



4. このボタンを押して、「保存形式」を選択します。

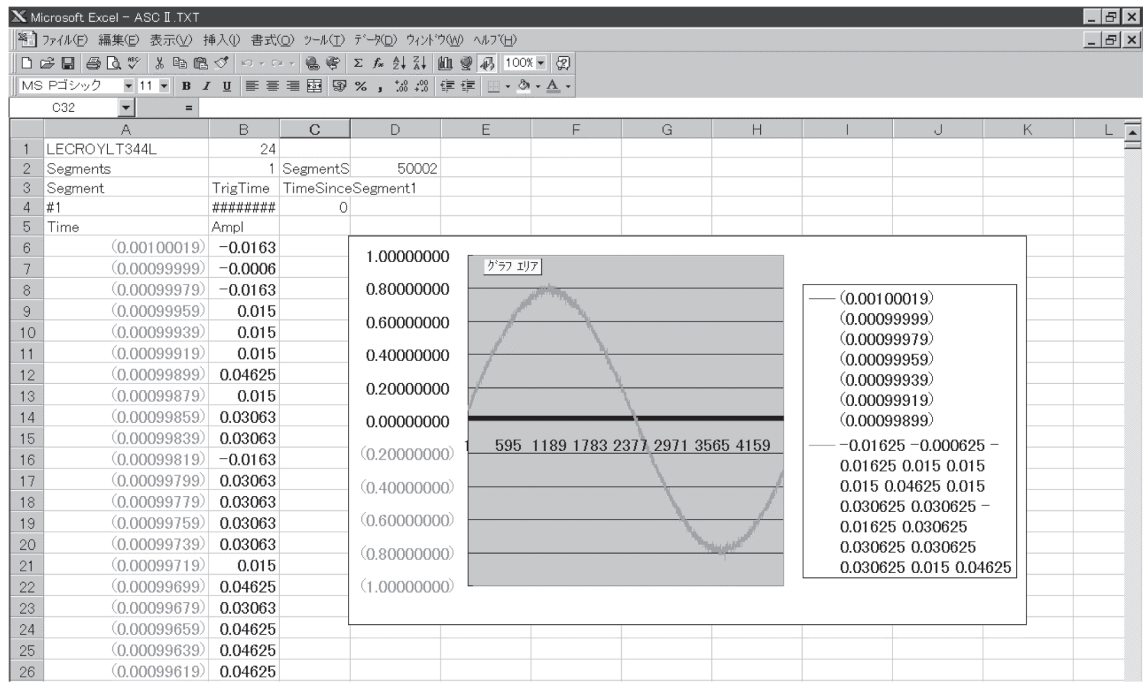


5.  このボタンを押して、W'FORM MENU に戻り、ステップ6以降を実行します。

表計算ソフトで読むためには、Spreadsheet を選択して下さい。

第 1 部 基本操作

フロッピーからスプレッドシートの作成



Microsoft Excel を起動します。

1	ファイル→開く（ファイルの種類;テキストファイル）を選択し Leceoy_1.dir のファイルを開きます。	6	Time と Ampl の表示したい部分を選択します。 (マウス左ボタンを押しながらドラッグする。)
2	テキストファイルウイザード 1/3 画面設定:•カマやタブなどの区切り文字によってフィールド毎に区切られたデータ(o)をチェック •取り込み開始行:1 •次へボタンを押す。	7	グラフウイザード 1/4: •グラフウイザードボタンを押します。 •グラフの種類;折れ線を選択し、表示したい形式を指定します。 •次へボタンを押します。 グラフウイザード 2/4: •次へボタンを押します。 グラフウイザード 3/4: •次へボタンを押します。 グラフウイザード 4/4: •オブジェクトをチェックします。 •次へボタンを押します。完了ボタンを押します。
3	テキストファイルウイザード 2/3 画面設定: •区切り文字カマをチェック •次へボタンを押します。		
4	テキストファイルウイザード 3/3 画面設定: •例のデータ形式標準をチェック •次へボタンを押します。		
5	完了ボタンを押します。		

Excel 画面に波形が表示されます。

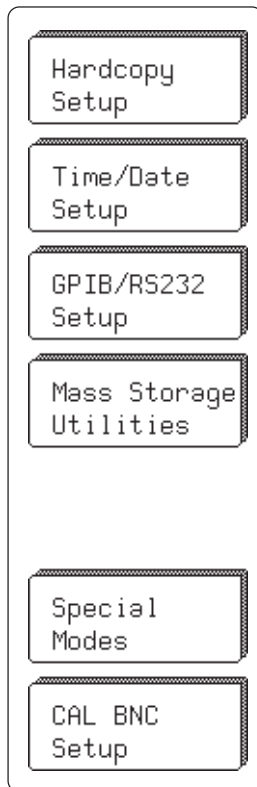
UTILITY

ハードコピー、データ保存、インターフェースの設定等を行います。

UTILITY



を押して以下の第 1 メニューを呼び出します。



- ・ ハードコピー設定
- ・ リアル・タイム・クロックに対する日時の設定
- ・ GPIB と RS232 の設定
- ・ マスストレージユーティリティ（ファイルのコピー、フォーマット、削除など）
- ・ 特殊操作設定（オフセット動作、シーケンス・タイムアウト、カーソル単位、自動校正など）
- ・ CAL BNC コネクタの信号設定（振幅、周波数、形状、トリガ・アウト、合否試験）

Hardcopy Setup（ハードコピーのセットアップ）（68 ページ）

ハードコピーの設定の表示と変更を行う第 2 メニューを呼び出します。

Time/Date Setup（日時の設定）（5 ページ）

画面左上隅に表示されるリアル・タイム・クロックを調節する下位メニューを呼び出します。

GPIB/RS232 Setup（GPIB/RS232 セットアップ）（74 ページ）

インタフェース設定の表示と変更を行う下位メニューを呼び出します。

Mass Storage Utilities（マスストレージユーティリティ）（70 ページ）

“Mass Storage Utilities（マスストレージユーティリティ）”メニューを呼び出します。

Special Modes（76 ページ）

“Special Modes”メニューを呼び出します。

CAL BNC Setup（21 ページ）

“CAL BNC”メニューを呼び出します。

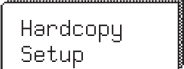
第 1 部 基本操作

ハードコピー

表示波形とリードアウトを、オプションの内部プリンタにハードコピーできます。あるいは、背面のセントロニクスポートより外部プリンタやプロッタに出力できます。フロッピー・ディスクにストア、あるいはコンピュータに転送もできます。

UTILITY

1.  を押し、「UTILITY」メニューを表示します。

2.  の  を押し、HARD COPYメニューを呼び出します。

このメニューを使用して、画面をハードコピーします。

HARDCOPY

output to
Int. Printer
Flpy
GPIB
RS232
Centronics

auto print
OFF On

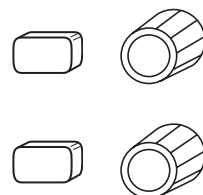
cm/division
1 2
5 10
20 50
100 200

format
Portrait
Landscape

3. このボタンを押し、オプションの内部プリンタまたは他のデバイスを選択して、出力します(次ページを参照してください)。

4. このボタンを押して、「On」にすると波形のとりこみを行うごとに画面のハードコピーを出力します。

5. このボタンを押したりつまみを回して、波形を拡大します。
内蔵プリンタへLandscapeのformatで出力するときのみ横軸を拡大することができます。ディビジョン単位で長さ (cm) を設定します。

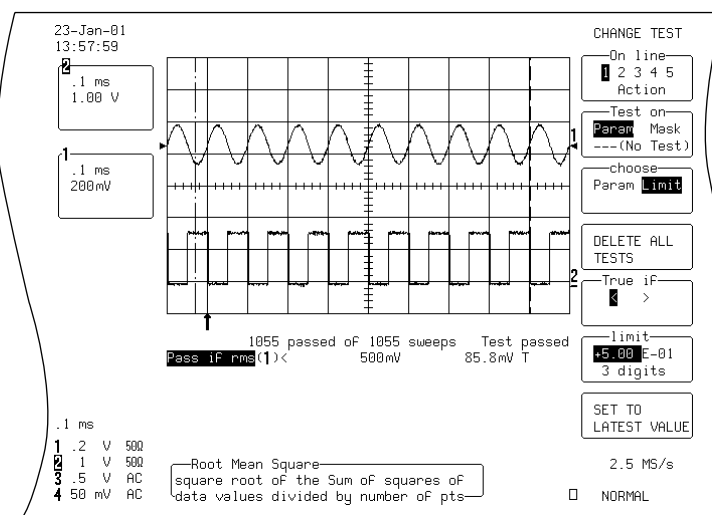


6. このボタンを押したりつまみを回して、ページ・フォーマット“Portrait (ポートレート)”または“Landscape (ランドスケープ)”を設定します。

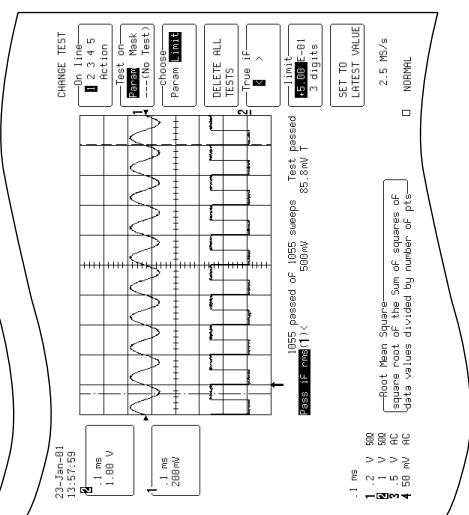
ヒント : 背面のセントロニクスポートを使い外部プリンタまたはプロッタに接続します。

「output to」メニューより centronis を選択します。さまざまなプリンタやプロッタを使用できます。

Landscape

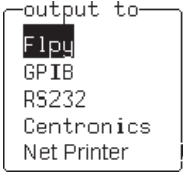


Portrait



7.  を押し、画面表示を印刷します。

フロッピーへのプリント、プロット、コピー

1. output to  を押し、 を選択します。
2. protocol  を押し、プリンタ、プロッタ、プロトコル (TIFF, BMP, HPGL) を選択します。
3. page feed  を押し、 を On にして、ステップ 4 実行時に毎回新しいページで開始されるようにします。
4.  を押し、画面表示をプリンタ、プロッタに出力します。

その他表示されるメニューは選択したものにより異なります。プロッタを選択したときには、「plot size」メニューと「pen number」メニューが表示されます。TIFF や BMP のファイルを使用するときは、「background」メニューが使用可能になります。画面画像の背景を黒にするか白にするか選択できます。本器では、フロッピーへのコピー時にファイル名が自動的に割り当てられます (72 ページを参照してください)。

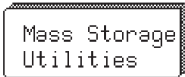
第 1 部 基本操作

フロッピー・ファイル

「UTILITY」メニューで、波形をストアするフロッピー・ディスク・ファイルを作成できます。さらに、これにカスタム名をつけ、ディレクトリも作成できます。

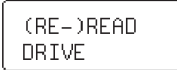
UTILITY

1.  を押し、「UTILITY」メニューを表示します。

2.  の  を押し、 の  を押します。

(注) PC SLOT のオプションが取り付けがあると、Hard Disk Utilities が表示されます。

以下の内容はフロッピーと同じです。

3. ドライブにフロッピーを挿入し、 の  を押します。
4. 表示されたメニューより、 を押して  を選択します。
5. 表示されたメニューで、フロッピーをDOSにフォーマットし、フロッピー密度を選択します。あるいは、マシン・テンプレート（バイナリ記述情報を含むASCIIファイル）をフロッピーにコピーします。
6.  を2回押し、「MASS STORAGE」メニューに戻ります。

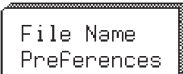
ファイル名のカスタマイズ

フロッピー・ファイルに名前を付けることができます。

7.  の  を押し、「PREFERENCES」メニューを表示します。

これらのメニューでは、ワーキング・ディレクトリ選択、ディレクトリ削除、および次ページで説明される「File Name Preferences」メニューと「Add New Directory」メニューへの呼び出しを行えます。

8.  を押し、メニュー作業よりファイル格納やファイル取り込みを行うディレクトリを選択します。また、選択したディレクトリは「DELETE THIS DIRECTORY」メニューで削除できます。

9. 次に、 の  を押して、メニューを呼び出します。

FILENAME PREF
SC1.xxx
to be set to:
SC1.xxx

RESTORE
DEFAULT NAME

ENTER NEW
FILE NAME

BACKSPACE

INSERT

character
VWXYZ01234567

File Type
Channel 1
Channel 2

10. 波形ファイル、セットアップ・ファイル、またはハードコピー・ファイルにカスタム名を付けます。



「File Type」メニュー（下記参照）で選択したファイル・タイプをそのデフォルト名に復帰します。



新しく定義した名前を有効にします。



1スペース分戻り、ファイル名の前の文字を消去します。



先に進み、文字を挿入するスペースを作成します。



ファイル名を作成するための文字（数字またはアルファベット）を、つまみで選択します。



ファイル・タイプを選択します。



11. このボタンを押して、「PREFERENCES」メニューに戻ります。

12.  の  を押します。

13. 次に、表示されたメニューで、カスタム名を付けたファイルのための新しいディレクトリを作成します。

ファイル・ネームの構造



「UTILITY」メニューよりマスストレージ・ユーティリティを選択すると、DOS 1.44 MBまたは720 kBのどちらかのフォーマットでのフロッピー・ディスクに対するデータストアとリコールがサポートしています。

フロッピー・ディスクに対するファイルの読み書きはすべて現在の作業用ディレクトリが使用されます。同じファイル名でストアするとき、古いファイルは削除されます。作業用ディレクトリのデフォルト名は、「LECROY_1.DIR」です。このディレクトリは、フロッピーフォーマット時に自動的に作成されます。フロッピーが、たとえばPCなどの他のマシンでフォーマットされたときは、そのフロッピー・ディスクにファイルが最初にストアされるときにディレクトリが作成されます。1ディレクトリには、最大2400個までファイルをストアできます。作業用ディレクトリは、有効なDOSディレクトリ名であれば、ファイル名プリファレンス・メニューで任意の名前に変更できます。作業用ディレクトリはすべて、レート・ディレクトリのサブ・ディレクトリとして作成されます。MS-DOSでは、ファイル名には8文字と3文字の拡張子しか使えません。

- 拡張子が PNL のものは、パネル・セットアップ
- 拡張子が 3桁の数字のものは、波形
- 拡張子が TPL のものは、波形テンプレート
- 拡張子が TIF, BMP, PRT のものは、ハードコピー
- 拡張子が PLT のものは、HPGL

次の表はファイルの種類とデフォルト名、カスタム名です。

ファイルの種類	デフォルト名	カスタム名
手動ストアの波形ファイル	Stt.nnn	xxxxxxxx.nnn
自動ストアの波形ファイル	Att.nnn	xxxxxxxx.nnn
パネル・ファイル	Pnnn.PNL	xxxxxnnn.PNL
ハードコピー・ファイル	Dnnn.TIF	xxxxxnnn.TIF
	Dnnn.BMP	xxxxxnnn.BMP
	Dnnn.PRT	xxxxxnnn.PRT
	Dnnn.PLT	xxxxxnnn.PLT
テンプレート・ファイル	LECROYvv.TPL	変更不可
ディレクトリ名	LECROY_1.DIR	xxxxxxxx
スプレッドシート	Sttnnn.TXT	xxxxxnnn.TXT
Matlab	Sttnnn.DAT	xxxxxnnn.DAT
Mathcad	Sttnnn.PRN	xxxxxnnn.PRN

マーストレージ用語のキー			
x	有効な DOS ファイル名文字	w	テンプレート・バージョン番号。たとえば、バージョン 2.2 のテンプレートは「LECROY22.TPL」でセーブされます。
tt	C1, C2, C3, C4, TA, TB, TC, TD のトレース名	TIF BMP	ハードコピー・グラフィック画像ファイル
nnn	自動的に割り当てられる 001 から始まる 10 進数 3 桁の連番	PRT	ハードコピー・プリンタ・ファイル
PLT	HPGL プロッタ/ベクトル・ファイル		

波形ファイルのデフォルトは、手動ストアファイルでは「Stt.nnn」、自動ストアファイルでは「Att.nnn」です。文字「S」と「A」は2つのストア方式を表します。ファイル名が自動的に作成される場合は、本器システムにより割り当て名に10進数3桁の連番が付けられます。割り当てられる波形名が（SC1, STBなどの）デフォルトの「Stt」フォームに存在しているときは、この名前は、AC1, ATBなどの「Att」フォームに変更されます。他のユーザ割り当て名はすべて入力されたまま確保されます。

「Fill」を選択してデフォルト名を使用すると、最初にストアされた波形は「Axx.001」、次にストアされた波形は「Axx.002」、というように順次命名されます。ファイルが一杯になり、ファイル番号が999に達するまで、または現在の作業用ディレクトリのファイルが2400を超えるまでストアが続けられます。

「Wrap」を選択すると、媒体が一杯になったとき、自動ストアファイルが古い順に削除されます。さらに、残りの自動ストア波形ファイルが、古い順に「Axx.001」、「Axx.002」というように名前が変更されます。

本器により作業ディレクトリのファイル名が、パネル、ハードコピー、波形などのファイル・タイプに関係なくすべて調べられて、現在の連番が付けられます。オシロスコープでは、フォーム「nnn」でファイル名拡張子に使用されている数値の最大のものが調べられ、その最大数の次の数が現在のストアで作成される番号に使用されます。作成ファイルを削除すると、ファイル・タイプに関係なく、10進数3桁の連番のファイル名拡張子で指定されるファイルがすべて削除されます。

マーストレージ・ファイル・システムでは、メディアの容量を 1 kbyte = 1024 bytes の kbytes 単位で示します。多くのメディア・メーカーでは、メディア容量を 1 Mbyte = 1,000,000 bytes の Mbyte 単位で示します。この結果、byte単位での波形保存能力としては全く同一であるにも関わらず、メディア・メーカーの示している容量よりも小さく表示される場合があります。

フロッピーの書き込み禁止スイッチがアクティブ位置に設定されていると、媒体に書き込み呼び出されたときにグリッド上部にメッセージ「Device is Write Protected」が表示されます。

第 1 部 基本操作

リモートコントロール

データと画像の PC への転送

本器背面の GPIB ポートと PC を接続し、測定結果をコンピュータに直接転送できます。本器のリモート・コマンドで、データを PC のハード・ディスク・ファイルまたはネットワーク・ファイルにストアできます。

GPIB または RS232 のセットアップ

- UTILITY  を押し、「UTILITY」メニューを表示します。
-  の  を押し、GPIB & RS232 メニューを呼び出します。

これらのメニューでは、GPIB または RS232 経由で PC との通信をセットアップします。

REMOTE SETUP

Control From
GPIB RS232
Network

RS232 Mode
7-bit
8-bit

Parity
none
odd even

Stop bits
1 2

Baud Rate
300 1200
2400 4800
9.6K 19.2K
57.6K 115.2K

GPIB Device
(Address)
4

- このボタンを押して、GPIB または RS232 を選択します。



- 上記ステップで「**RS232**」を選択したときは、GPIB インターフェイスは「talk-only」になります。どちらを選択しても関連事項が表示されます。



- ◀ このボタンを押して、RS232 を 7 ビットまたは 8 ビットのどちらのモードで使用するか選択します。



- ◀ このボタンを押して、RS232 のパリティ・チェック方式を選択します。



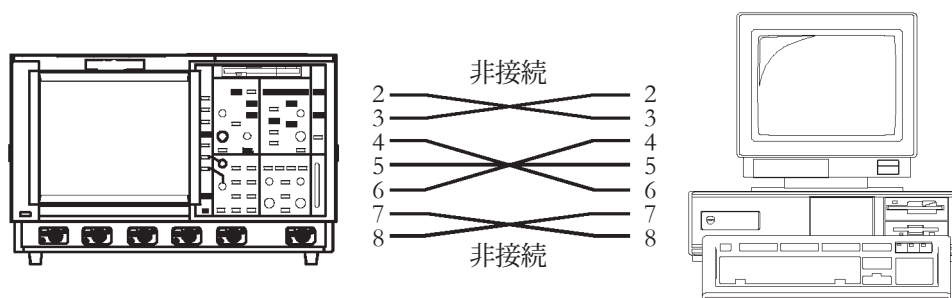
- ◀ このボタンを押して、RS232 のストップ・ビット数を選択します。



- ◀ このつまみを回して、RS232 のボー・レートを設定します。



- このボタンを押したり、つまみを回したりして、GPIB アドレスを選択します。



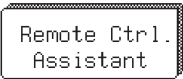
PC に対する RS-232 の 9 ピン通信配線

- ・ 外部プリンターで印刷を確認した機種
 1. HP DeskJet 694C, LTXX の HARD COPY メニュー DeskJet Col で印刷可能
 2. Epson 830C, LTXX の HARD COPY メニュー Epson Col で印刷可能
- ・ LAN カード (オプション) によりネットワークプリンター (Output to Net Printer) が使用できます。
リモート・コントロール・マニュアル E-1-1 参照

第 1 部 基本操作

リモート・コントロールのモニタ

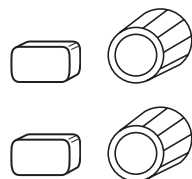
本器のリモート・コントロール・アシスタント (Remote Control Assistant) を使用すると、GPIB ポートや RS232 ポート経由で受信したリモート・コマンドを自動的に監視できます。RC アシスタントは、PC との通信機能のデバッグに使用できます。RC アシスタントを起動すると、オシロスコープと PC 間のダイアログ・ログが表示されます。さらに、通信エラーが発生するたびに、追加メッセージ「Remote Control: problem detected and logged」を表示します。

1.  を押し、「UTILITY」メニューを表示します。
2.  の  を押し、 の  を押します。

リモート・コントロール・アシスタントをセットアップします。



3. 最上部の2つのメニュー・ボタンを押して、下記を選択します。
 - 「Off」—RC アシスタントでは、どのリモート・コマンドも取り込まれません。
 - 「Errors Only」—リモート・コントロール・ポートより受信されたエラーまたは不完全なコマンドのみ表示されます（電源投入時のデフォルトです）。
 - 「Full Dialog」—リモート・コントロール・ポート経由で受信されたリモート・コマンドがすべて取り込まれます。ダイアログは100行まで記録されますが、それ以上は先頭から上書きされます。
 - 「RS232 Also」—ダイアログすべてがログされ、RS-232 ポートに接続された記録デバイスに送信されます。この場合は、GPIB 経由のコマンドのみ受信されます。
- リモート・コントロール・マニュアルの COMM_HELP コマンドと COMM_HELP_LOG コマンドを参照してください。



4. このつまみを回し、ログ画面をスクロールします。このボタンを押すと、ログをクリアできます。

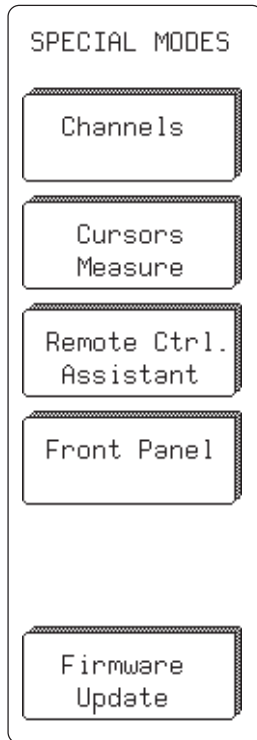
SPECIAL MODES (特殊モード)



メニューより

Special
Modes

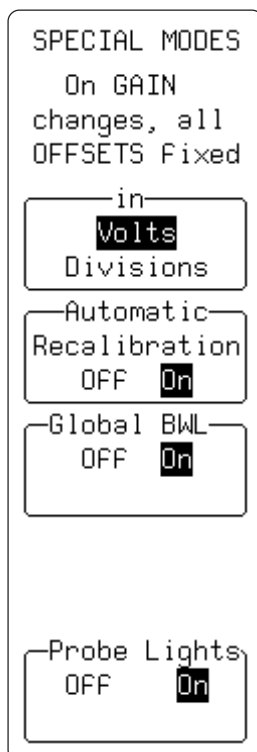
を選択して、下位メニューを順次呼出します。



Channels (チャンネル)

以下のメニューを呼出します。

- On GAIN Changes, all OFFSETS fixed (ゲイト変更ですべてのオフセットを固定)
下位メニューが表示されます。
- In (指定)
ゲイン (VOLTS/DIV) 変更時のオフセット動作を設定します。オフセットは、“Volts (ボルト) の値” または垂直 “Divisions (デビジョン) の位置” で固定できます。
- Automatic Recalibration (自動再校正)
自動再校正を“ON”または“OFF”にします。デフォルトはONです。自動校正をオフにすると、その間の校正は行われません。



- Probe Lights (プローブライト) の On/Off

プローブHFP1000 (オプション) の AutoColorID (波形と同色のLEDが光る機能) を On/Off します。

Cursors Measure (カーソル測定)

下位メニューを呼出します。Bold Cursors, Cursorsin, Logo

- Read time cursor amplitude (時間カーソル振幅単位)

“In” より時間カーソル振幅単位 “Volts (ボルト)” または “dBm” を設定します。

Front Panel

ツマミ、ボタンのオートリピートの off, on を選択します。

Firmware Update (フォームウェア更新)

下位メニューを呼出します。

第 2 部

応用測定

第2部では、より高度な波形操作、RISおよびシーケンス・サンプリング、SMART™トリガ、高度な波形処理などに使用する機能およびデジタル・オシロスコープの動作原理を説明します。

第 8 章：タイムベースの詳細

第1部では、タイムベースの設定方法とセットアップ方法を説明しました。ここでは、サンプリング・モード、これらの動作原理および使用方法について説明します。

この章では下記項目を説明します。

➤ サンプリング・モードの選択	79
➤ チャンネル・ユース	82
➤ シングル・ショット・モードまたは RIS モード	83
➤ シーケンス・モード	84
➤ ヒストリ (HISTORY)	85
➤ 外部クロック	87

TIME BASE : SETUP		章-ページ
Sampling	Single Shoot RIS	2-19
Sampling	Single Shoot RIS	8-79
Channel Use	4 2 Automatic	8-82
Sequence	50 segments Off On	8-84

サンプリング・モードの選択

時間軸設定によって、下記のサンプリング・モードが選択できます。

- ・ シングル・ショット
- ・ ランダム・インターリーブド・サンプリング (RIS)
- ・ ロール・モード
- ・ シーケンス・モード

このうちシーケンス・モードは、間欠的に発生する過渡現象を効率よく捕捉するために、アクイジション・メモリをユーザの定義したセグメント数に分割して、トリガが発生する度にセグメントを自動更新しながら捕捉波形を高速にメモリへストアするトリガ・モードです。

シングル・ショットの基本捕捉技術

シングル・ショットによる波形の捕捉モードは、デジタル・オシロスコープの基本です。デジタル・オシロスコープの他の捕捉モードも、全てこのシングル・ショット捕捉モードの技術をもとにしています。

捕捉された波形は、入力された信号を一定のレートでサンプリングした電圧値の連なり（サンプリング点の集まり）として表現されます。波形の捕捉は、トリガ・ディレイで決められたトリガ・イベントの時間が経過した直後に止まります。

トリガ・イベントの時間は、時間軸クロックによって測定されます。波形の水平位置は、トリガ点を時間0として扱います。波形表示もこの定義に従って行われます。各チャンネルごとにA/D変換器を装備しているので、チャンネル間の電圧値は全く同じ時間にサンプリングされます。これによって、異なるチャンネル間の安定した時間測定が行えます。

トリガが発生する以前の波形を観測できるようにプリトリガ（0 から 100%）機能がついています。これは、デジタル・オシロスコープ最大の特長の一つです。また、トリガの発生後 10,000div 相当のポスト・トリガが可能です。

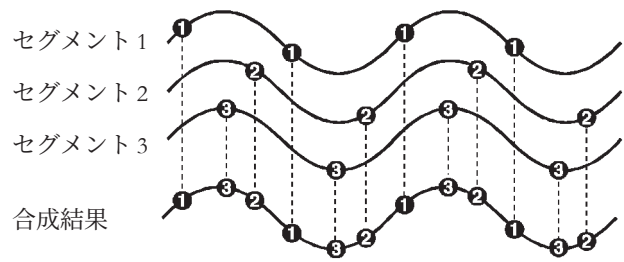
第 2 部 応用測定

RIS—ランダム・インターリーブド・サンプリング

ランダム・インターリーブド・サンプリング (RIS) は、繰り返し発生する信号に対して安定したトリガをかけ、等価的にサンプリング速度を上げる方法です。特にグリッチやインターバルなどの高機能トリガと組み合わせると、複雑な波形の変化に安定してトリガをかけることができるので効果的です。本器

は、等価的に最高 50GS/s (20ps) の分解能を得ることができ、波形の特性をアナログバンド幅の制限の範囲で観測することができます。この時、実際に 100 回のシングル・ショット捕捉を 100MHz の速度で繰り返し行います。この 100 回の取り込みによって、最終的に合成される波形の抜けている部分にデータを順次埋めていきます。

通常、完全に波形を取り込む為には 104 回のトリガが必要です。これらの取り込みは、複数回の最高サンプリング速度での単発捕捉をずらしていく事によって行われます。しかしながら、波形を構築するまでにかかる時間はトリガ・レートによって変わってきます。本器は、最高 40,000RIS / 秒の取り込みが可能です。



RIS 波形の合成

ロール・リアルタイム表示

0.5s/div より遅い時間軸の設定では、自動的にロール・モードになります。ロール・モードはリアルタイムに波形を表示するので、変化の遅い信号の取り込みに適しています。トリガ・モードがノーマルの時のロール・モードは、取り込まれたデータを次のトリガが発生するまで連続的に捕捉表示します。トリガ・モードがオートの時、取り込まれたデータを連続的に捕捉表示します。

ロール・モード時には、STOP, SINGLE, NORM, AUTO のトリガ・モード・ボタンは通常とは違った働きをします。そのため、データの捕捉が完全に終了してからでないと実行できません、波形演算やパラメータ計算を行う際にはご注意ください。

シーケンス・モード

シーケンス・モードは、間欠する単発信号の捕捉に大変有効です。このモードでは、波形の必要な部分だけを捕捉するので、メモリ長を有効に使い、セグメントの波形を高速でサンプリングすることができます。

スイープ間のデッドタイム (ホールドオフ時間) は、一般的には数十ミリ秒～数百ミリ秒ありますが、シーケンス・モードの各セグメント間のデッドタイムは典型的 50 μ s で、高速の間欠信号の捕捉に適しています。シーケンス・モードでは、掃引を一時停止するので各セグメント間のトリガの時間関係が判らなくなります。そこで、トリガ間の精密な時間測定を行い記憶するトリガ・タイムス

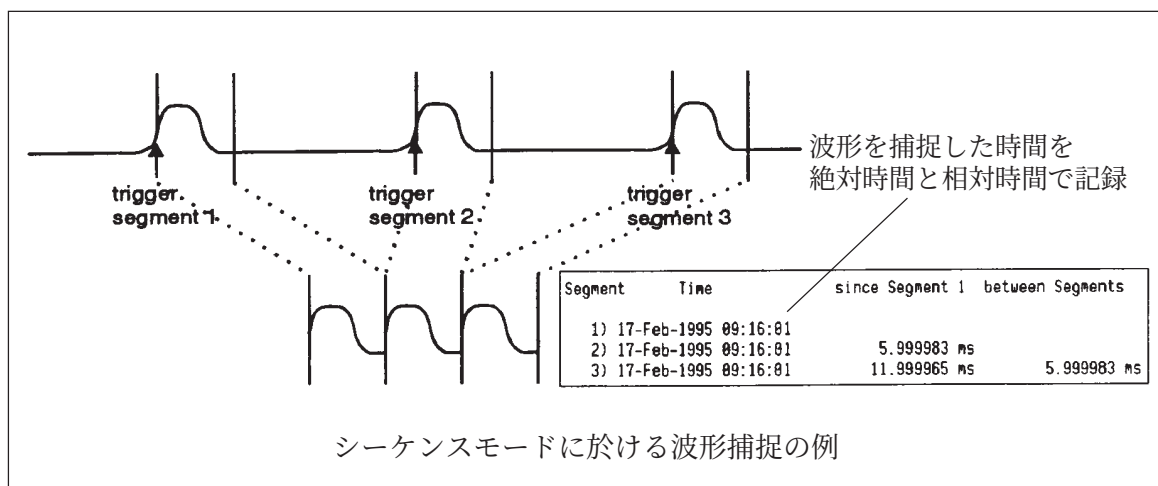
タンブ機能があります。この機能は、Status menu 中の “Text & Time” Status を選択するとトリガ時間のリストが表示されます。

各セグメントは、マルチ・ズームの機能によって最大4波形まで、同時に拡大または演算表示する事ができます。

シーケンス・モードでは、時間軸の設定は各セグメントの時間、つまり Time/div の 10 倍が表示されます。時間軸の設定については、希望するセグメント数と各セグメントのポイント数、トータル・メモリ長の選択によって実際のセグメント／サンプルとサンプリング速度が決定されます。設定された全てのセグメントが捕捉後に画面表示されます。また、セグメント数の選択によっては、画面の途中までの表示になります。シーケンス・モードはリモート操作にも使用でき、1 波形の転送とその後の捕捉を並列実行できます（詳細は、リモート・コントロール・マニュアルを参照してください）。

通常、シーケンス・モードは設定されたセグメント数分の波形を捕捉して止まります。しかし、連続してセグメントを捕捉し、常にシーケンス・モード数分の最終データを捕捉する事もできます。この場合、手動で STOP ボタンを押すか、タイムアウトを設定（UTILITY メニューの SPECIAL MODE で設定）すれば、デジタル・オシロスコープは波形捕捉を中止し画面に波形を表示します。

このモード下での STOP, SNGL, NORM, AUTO ボタンの動作は、通常と異なります。セグメント間のデッドタイムを極力少なくするために、シーケンス・モードでの捕捉中はボタンやつまみの操作は受け付けません。



第 2 部 応用測定

チャンネル・ユース

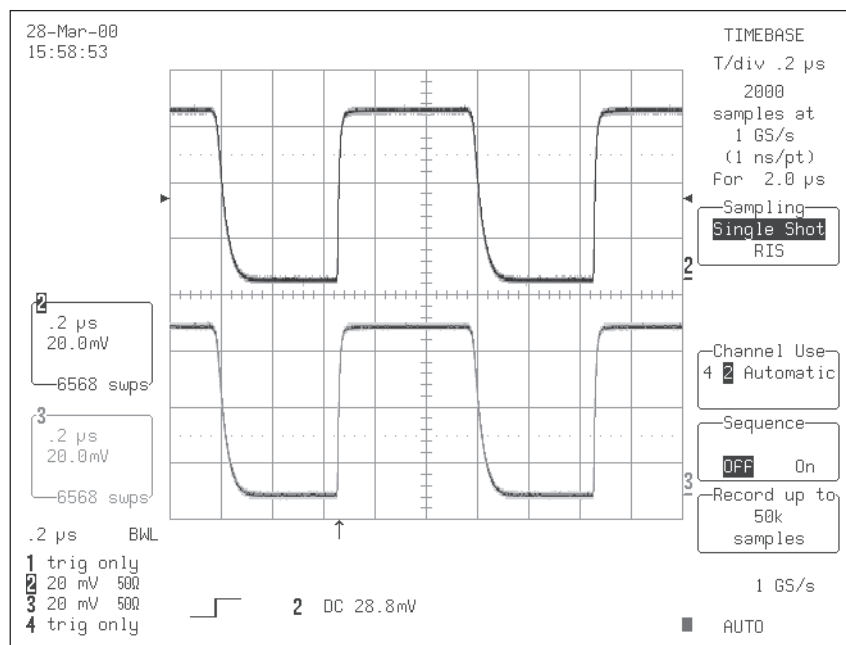
チャンネルを組み合わせることでA/D変換器をインタリーブ動作させることにより、より速いサンプリング速度とより長い捕捉メモリを得ることが出来ます。

インタリーブ動作時の2CHモードではサンプリングレートと捕捉メモリを4CH時の2倍にすることが出来ます。

1. HORIZONTAL の  を押し、「TIMEBASE」メニューを呼び出します。

「チャンネル・ユース」チャンネル・ユースで“2”を選択すると、CH1 と CH2, CH3 と CH4 のペアで結合し、CH2 と CH3 へ入力した信号が捕捉できます。

“Automatic”を選択すると表示チャンネルが2チャンネル以下の場合、CH1 と CH2, CH3 と CH4 のペアで自動的に結合し、CH1 または CH2, CH3 または CH4 へ入力した信号が捕捉できます。



.5 ps
1 1 V 500
2 trig only
3 1 V AC
4 trig only

Channel Use
4 2 Automatic

Channel Use
4 2 Automatic

では必ず CH1, CH2/CH3, CH4 の OFF のチャンネルが自動で trig only になります。

.5 ps
1 trig only
2 1 V 500
3 1 V AC
4 trig only

Channel Use
4 2 Automatic

Channel Use
4 2 Automatic

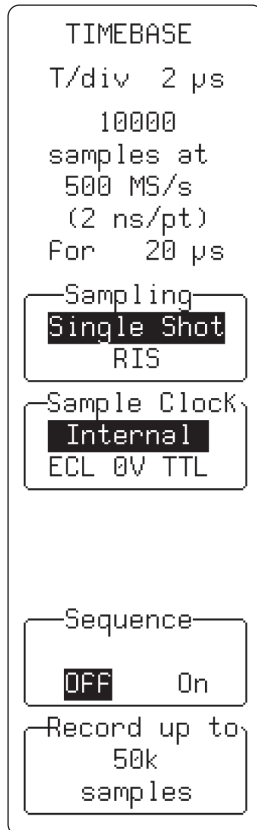
では必ず CH1, CH4 が trig only になります。

サンプリング・モードの使用

シングル・ショットまたはRISのセットアップ

1. HORIZONTAL の  を押し、「TIMEBASE」メニューを呼び出します。

2. 「TIMEBASE」メニューで、シングル・ショット・サンプリングまたはRIS サンプリングをセットアップします。



- Single Shot (単発モード) — このモードでは、単発で捕えられた入力信号が表示されます。従って、1度しか起きなかったり、あるいは非常にゆっくりした繰り返し信号を全入力チャネル同時に捕えることができます。



- RIS (繰り返しモード) — このモードでは、Random Interleaved Sampling 方式を用いて、単発モードに比べて等価的に高い時間分解能で測定をすることができます。トリガが安定した繰り返し信号に対してのみ有効です。



サンプリング・クロック (Internal または ECL, 0V, TTL) の選択をします。(詳細は 84 ページ参照)



シーケンス・モードを「On」または「Off」に切り替えます。つまみで、セグメント数を選択します。次ページを参照してください。



メニューつまみで、捕捉する最大サンプル数を選択します。

第 2 部 応用測定

シーケンス・モードのセットアップ

TIMEBASE
T/div .2 ms
50 * 20000
samples at
10 MS/s
(100 ns/pt)
For 2.0 ms

Sampling
Single Shot

Sample Clock
Internal
ECL OV TTL

Channel Use
4 2 Automatic

Sequence
50 segments
OFF **On**

Max. segment
1M
samples

3. 「TIMEBASE」メニューでシーケンス (Sequence) を "On" にします。



シーケンス・サンプリングの「Single-Shot」を選択します。



「Internal」または「ECL」、「OV」、「TTL」の外部クロック・モードを選択します。外部クロックを使用しないときは「Internal」を選択します。次ページを参照してください。



タイムアウト時間の設定は、「UTILITY」メニューを、「SPECIAL MODES」メニューで「Timebase Trigger」を選択します。



シーケンスを「On」または「Off」に切り替えます。



つまみで、セグメントごとのサンプルの最大レコード長を選択します。

- トリガ・モードがシングルの場合、セグメントを全て一杯にして取り込みを中止し、それまでにセグメントに取り込んだ波形を表示します。
 - トリガ・モードがノーマルの場合、セグメントを全て一杯にして止ります。その後、すぐに発生したトリガで次のセグメントの取り込みを始めます。
- トリガ・モードがオートの場合、トリガ間のタイムアウト時間が設定されている場合、始めのセグメントから再び取り込みを始めます。

シーケンス・モード中は、関連しないツマミ、キーは操作しないでください。

For waveForm 1

Segment	Time	since Segment 1	between Segments
1)	21-Dec-2000 15:08:17		
2)	21-Dec-2000 15:08:17	65.364 μ s	44.003 μ s
3)	21-Dec-2000 15:08:17	109.367 μ s	38.947 μ s
4)	21-Dec-2000 15:08:17	148.314 μ s	35.110 μ s
5)	21-Dec-2000 15:08:17	183.424 μ s	40.326 μ s
6)	21-Dec-2000 15:08:17	223.750 μ s	35.989 μ s
7)	21-Dec-2000 15:08:17	259.739 μ s	42.504 μ s
8)	21-Dec-2000 15:08:17	302.243 μ s	39.127 μ s
9)	21-Dec-2000 15:08:17	341.370 μ s	37.508 μ s
10)	21-Dec-2000 15:08:17	378.878 μ s	35.370 μ s
11)	21-Dec-2000 15:08:17	414.248 μ s	34.431 μ s
12)	21-Dec-2000 15:08:17	448.679 μ s	33.312 μ s
13)	21-Dec-2000 15:08:17	481.990 μ s	35.450 μ s
14)	21-Dec-2000 15:08:17	517.440 μ s	32.173 μ s
15)	21-Dec-2000 15:08:17	549.613 μ s	35.750 μ s
16)	21-Dec-2000 15:08:17	585.362 μ s	31.254 μ s
17)	21-Dec-2000 15:08:17	616.616 μ s	38.127 μ s
18)	21-Dec-2000 15:08:17	654.743 μ s	32.193 μ s
19)	21-Dec-2000 15:08:17	686.936 μ s	33.312 μ s
20)	21-Dec-2000 15:08:17	720.248 μ s	

STATUS
Acquisition System
Text & Times
WaveForm
Memory Used

PRINT ALL TO Flpy

For
1 2 3 4
A B C D
M1 M2 M3 M4

Select segment (1 - 50)

2 GS/s

STOPPED

ヒント : を押して、「Text & Times」

を選択すると、トレースまたはメモリのシーケンス・セグメント・レンジについてのステータス・レポートを取り込むことができます。

ヒストリ (HISTORY)

シーケンスモードではスイープ間のデッドタイム（波形が捕捉できない期間：約 50us）を短くして波形を捕捉することができます。ヒストリ画面でアナログパシスタンスとシーケンスモードを組み合わせて、捕捉した波形と共にタイムスタンプまたは時間、振幅の基本パラメータを観測することができます。

1. ANALOG PERSIST ボタンを押し、 「PERSIST」メニューを呼び出します。
2.  の  を押し、「HISTORY」メニューを呼び出します。

HISTORY

HISTORY OFF

SEARCH

Show
OFF Timestamp
Voltage Time

on channel
1

Scroll
timestamps

saturate at
50.0 %
(toggle zero)



ヒストリボタンを押せばセグメントを表示するが自動的にONになります、HISTORY OFF を押せばトレースも OFF になります。







選択したセグメントにおける捕捉波形とタイムスタンプ、標準パラメータを同時に観測できます。






任意のセグメントを選択します。



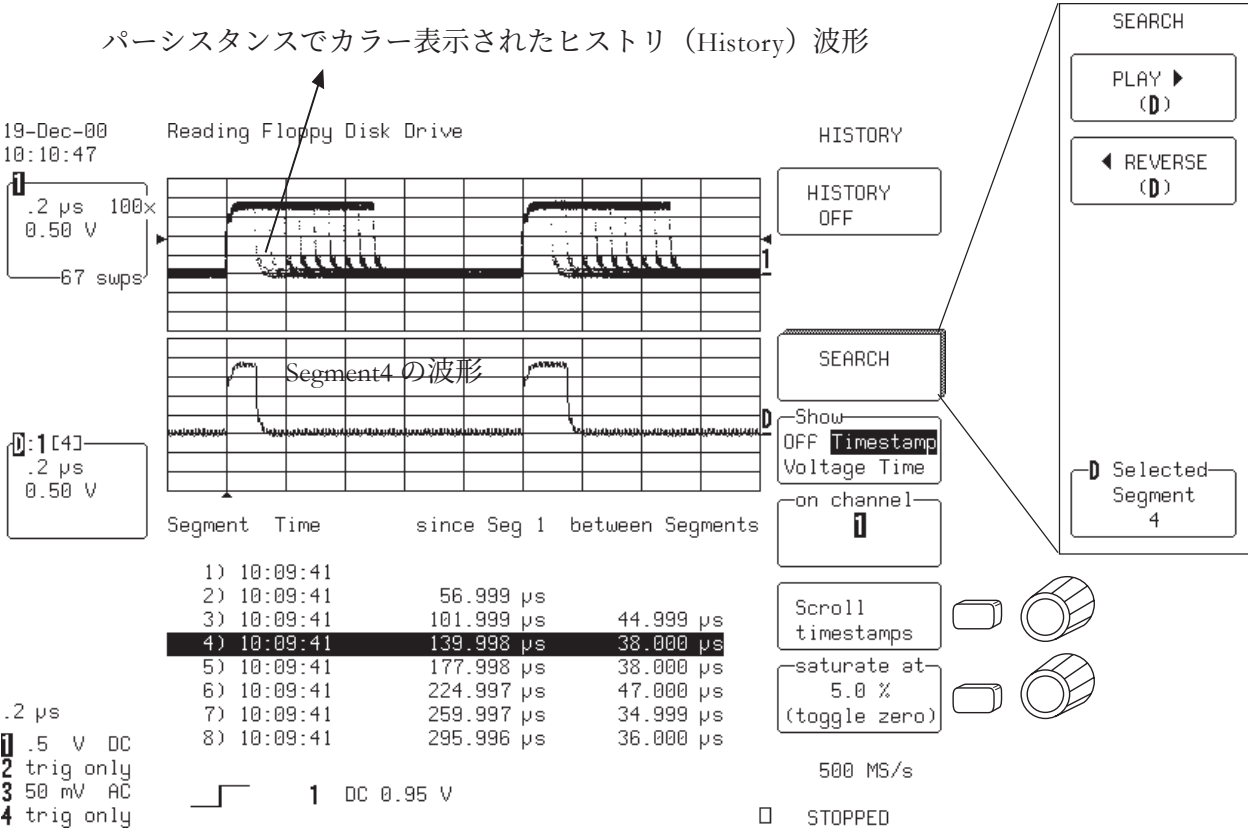

カラー飽和のパーセンテージを選択します。

関連ページ

「persistence Step」は第 4 章を参照

タイムスタンプは「付 -16」を参照

第 2 部 応用測定



Segment の選択

History メニューで「Scroll timestamps」を回すと Segment が選択できます。

PLAY ▶ (D) ◀ REVERSE (D)	SEARCH メニューで Segment が連続して移動します。
Selected Segment 4	SEARCH メニューで Segment が1 ステップ毎に移動します。

時間と電圧の標準パラメータ

1 sweeps:	average	low	high	sigma	Show OFF Timestamp Voltage Time
period(1)	---	---	---	---	
width(1)	---	---	---	---	
rise(1)	1.11 ns	0.74	1.33	0.08	
Fall(1)	---	---	---	---	
delay(1)	0.22 ns	0.07	0.36	0.09	

1 sweeps:	average	low	high	sigma	Show OFF Timestamp Voltage Time
pkpk(1)	1.085 V	1.044	1.106	0.014	
mean(1)	-151.3mV	-180.0	-127.3	15.7	
sdev(1)	320.0mV	291.8	351.4	18.9	
rms(1)	350.4mV	315.4	390.9	23.5	
ampl(1)	1.048 V	0.989	1.088	0.023	

外部クロック

外部クロックに固定周波数（DC ～ 500 MHz）を使用して、捕捉信号の位相を制御できます。

TIMEBASE

EXTERNAL

50 * 20000

samples at

2 kS/div

Sampling

Single Shot

Sample Clock

Internal

ECL 0V TTL

External

DC50Ω DC1MΩ

Sequence

50 segments

OFF On

Max. segment

1M

samples

4. 「ECL」、「OV」、または「TTL」を選択します。

ヒント：このメニューは、外部クロックで使用するクロック信号のタイプ（レベル）を選択します。デジタル・オシロスコープは、信号の立ち上がりのエッジをAD変換器のサンプリング・クロックとして使用します。実際に有効なスレショルド・レベルは下記の通りです。

•ECL -1.3V •0V 0.0V •TTL +1.5V

外部クロック使用時はシングル・ショットのみの設定となります。デフォルトでは「Single-Shot」が選択されています。

「ECL」、「OV」、または「TTL」を選択し、クロック信号を指定します（上記の注を参照してください）。

シーケンスを「On」または「Off」に切り替えます。セグメント数はつまみで設定します。

つまみで、セグメントごとのサンプルの最大レコード長を選択します。

注：外部トリガのBNC入力端子からAD変換器のサンプリング・クロックを入力することができます。外部クロック信号使用時は、トリガ・タイム・スタンプとAUTOシーケンス・タイムアウト機能は使用できません。さらに、セグメント間デッドタイムは保証されません。

外部クロックとトリガの時間差の測定は行っていません。従って、連続して捕捉される同じ信号はジッタとして画面に表示されるかもしれません。

デジタル・オシロスコープは、外部クロック信号を認識する前に通常 256 パルスの信号が必要です。取り込みは、トリガ条件が満たされ設定されたポイント数を取り込んだ後停止します。Time/div のノブを回すと、すぐに外部クロックは解除され通常の内部クロック（Internal）での動作に戻ります。

第 9 章：SMART トリガ

第 3 章で取り上げられなかったものをいくつか取り上げます。さらに、SMART™トリガでの取り込み方法を説明します。

この章では下記項目を説明します。

➤ グリッチ・トリガによる捕捉	90
➤ インターバル・トリガ	93
➤ ステート・クオリファイド・トリガと エッジ・クオリファイド・トリガ	97
➤ 排他トリガ (exclusion) のセットアップとまれな現象の捕捉	100
➤ ドロップ・トリガ	100
➤ トリガ・レベル、カップリング、スロープ	101
➤ パターン・トリガ	102
➤ TV 信号でのトリガ	106
➤ Runt トリガ (オプション)	108
➤ Slew Rate トリガ (オプション)	109

TRIGGER SETUP	章-ページ
Edge SMART	3-25
Edge SMART	9-89
Glitch	9-90
Interval	9-93
TV-Pos TV-Neg	9-106
Qualified	9-97
Dropout	9-100
Pattern	9-102
Runt オプション	9-108
Slew Rate オプション	9-109

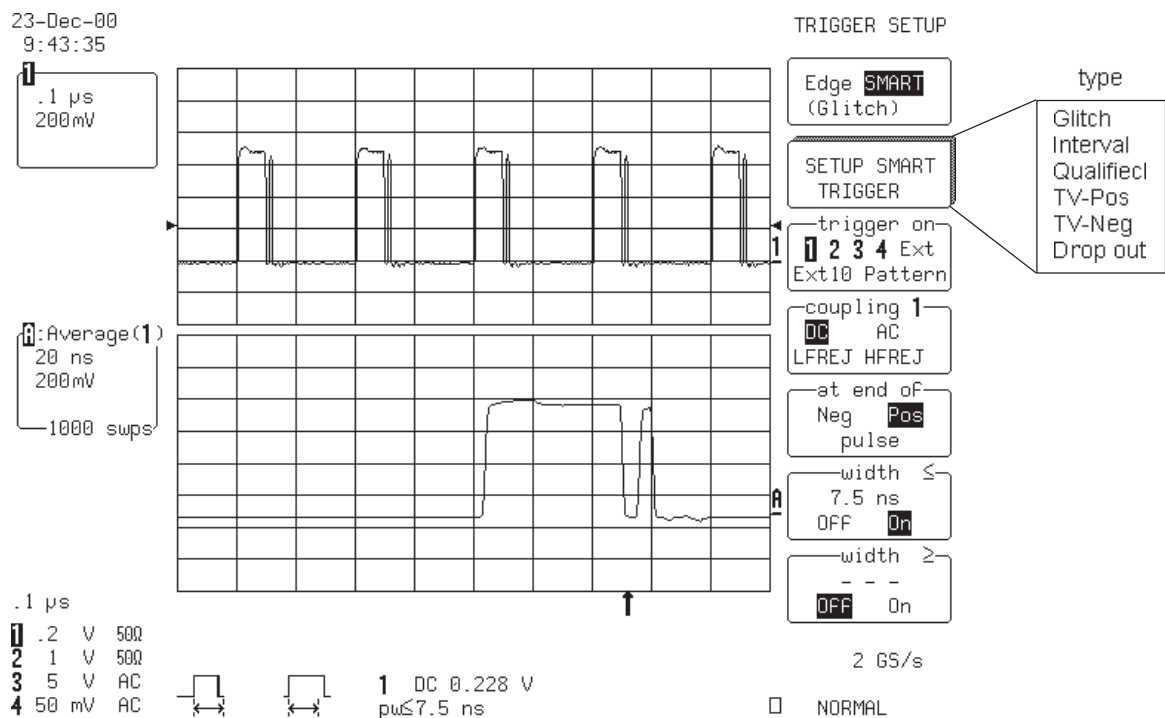
SMART トリガの選択

トリガレベル、カップリング、エッジを用いてトリガをかける方法は（第3章「エッジトリガ」）で説明しました。他により複雑な波形でトリガをかけることのできる高機能トリガが数多く用意されています。ここでは、これらの SMART™ トリガを使用して、トリガ条件を設定します。グリッチやスパイク、ロジック・ステート、ミッシングビットなどまれに発生する現象を捕捉します。インターバル、異常信号、TV 信号も捕捉します。ステート・クォリファイド・イベントやエッジ・クォリファイド・イベントおよびドロップアウトでトリガをかけることができます。

(1) グリッチトリガの設定方法

グリッチ（速い変化の信号）または通常より短いパルスの検出と捕捉は、グリッチ・トリガを使うと簡単です。この手順を以下に段階を追って説明します。

1. TRIGGER の  を押し、Edge **SMART** (Glitch) の  を押し、SMART を選択します。
2.  の  を押し、これらのメニューを表示します。



図は width ≤ 7.5ns. 正パルスでのグリッチトリガを示します。

TRIGGER SETUP

Edge **SMART**
(Glitch)

SETUP SMART
TRIGGER

trigger on
1 2 3 4 Ext
Ext10 Pattern

coupling **1**
DC AC
LFREJ HFREJ

at end of
Neg **Pos**
pulse

width $\leq$
7.5 ns
OFF **On**

width $\geq$
- - -
OFF On

SMART TRIGGER メニューで、グリッチトリガを設定します。



3. 「Glitch」を選択します。この SMART トリガは、設定したパルス幅以上または以下のパルスを捕捉します。また一定のイベントを除外または含めるようセットアップすることもできます（92 ページを参照してください）。



4. トリガ・ソースを選択します。チャンネル信号や EXT 信号より選択します。



5. トリガ・ソースのカップリングを選択します。



6. 選択したパルスのプラススロープまたはマイナススロープにトリガ・ポイントを設定します。



7. このフィールドで設定された値よりも、小さな幅を持つパルスが入力されたときにトリガがかかります。値の設定は、つまみで行ない、ボタンでこの条件の off/on ができます。テスト条件は、以下の width $>$ と組み合わせることもできます。Width の値の範囲は、2.5ns から 20s です。



8. このフィールドで設定された値よりも、大きな幅を持つパルスが入力されたときにトリガがかかります。値の設定は、つまみで行ない、

$B \leq \text{width} \leq A$ の

&

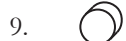
AND 条件

$A \leq B$ の

OR

OR 条件の設定が出来ます。

NORMAL



9. を押し、トリガリングを開始します。

ヒント：グリッチが発生するレベルにトリガ・レベルを合わせてください。パーシスタンスでグリッチ形状を調べてください。



注：DC トリガ・レベルによって捕捉したいグリッチのパルス幅を設定できます。正弦波の中間に設定したときは、この幅は半周期と見なすことができます。このレベルをこれより上に設定したときは、信号幅は半周期より狭いと見なすことができます。2 μ s 周期の 500 kHz 正弦波では、DC トリガ・レベルは、正弦波の中間ではなく、幅が約 800 ns のあたりに設定します。



(2) グリッチ（パルス幅）・トリガの動作原理

このトリガは設定したパルス幅に合致する波形のおわりのエッジ部分（at end of）でかかります。正負（Neg/Pos）どちらのパルスにも設定可能です。パルス幅はある値より大きいか小さいかで規定されます。選択幅のタイミングは、選択したソース・パルスのプラススロープで初期化されます。2.5 ns ～ 20 s 間で幅を選択できます。

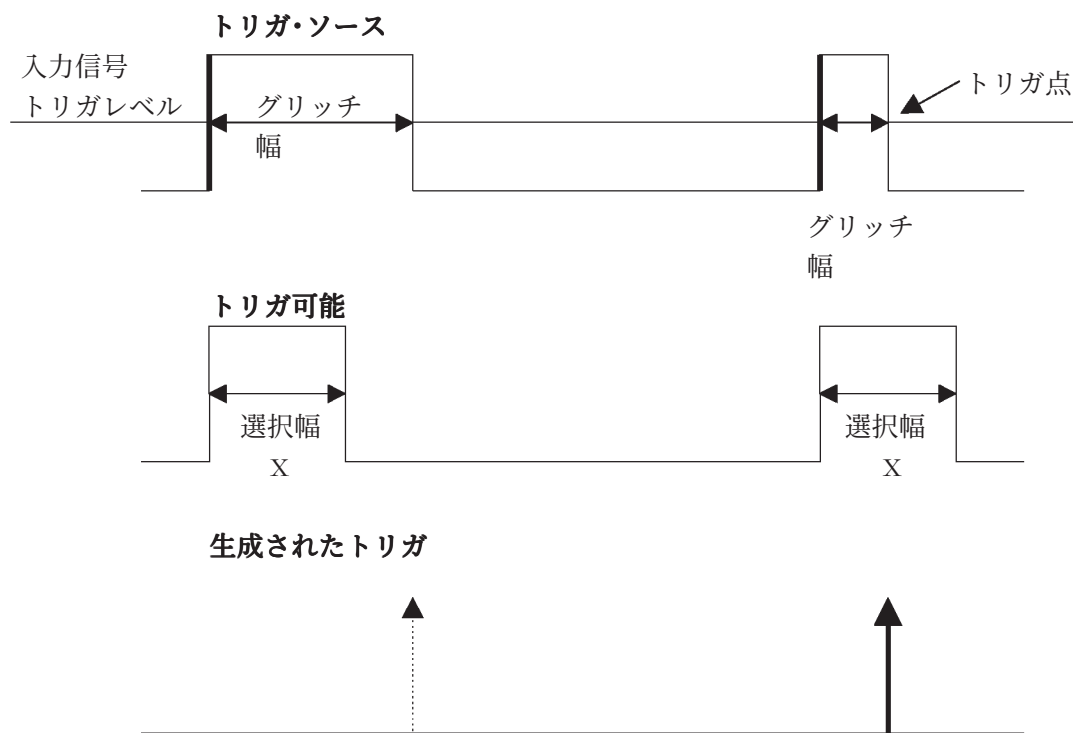


図 1. グリッチ・トリガ: この例は、選択幅以下のパルス幅でのトリガリングです。破線矢印は潜在トリガ、太線矢印は実際のトリガの発生を示します。

図 1 の設定条件： at end of - Pos

width ≤ X

width ≥ off

(例)

width ≤
200.0 ns
OFF **On**

& width ≥
20.0 ns
OFF **On**

width ≤
20.0 ns
OFF **On**

OR width ≥
200.0 ns
OFF **On**

2.5ns ≥ ←→ < 20ns 20ns ≥ ←→ ≤ 200ns 200ns > ←→ ≤ 20s

このグリッチ幅範囲でトリガします。

2.5ns ≥ ←→ < 20ns 20ns ≥ ←→ ≤ 200ns 200ns > ←→ ≤ 20s

第 2 部 応用測定

(3) まれな現象の設定方法

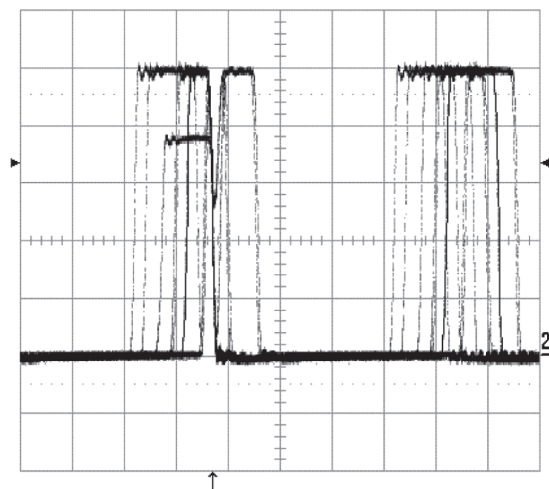
グリッチ・トリガで $\text{width} \leq$ と $\text{width} \geq$ の組み合わせにより条件を設定して、指定したグリッチのパルス幅（以内または以外）のみトリガをかけることができます。

1. TRIGGER の  を押し、 の  を押し、SMART を選択します。
2.  の  を押してこれらのメニューを表示し、グリッチ・トリガ・メニューをセットアップします。
グリッチに対してトリガをかけるためのグリッチのパルス幅を設定します。
3. 「trigger on」メニューより「1」を選択します。
4.   を回し、たとえば、パルス最上部より 1 デビジョンのところにトリガ・レベルを調節します。
5. 「at end of」メニューより「Pos」、 $\text{width} \leq$ メニューより「On」を選択します。
6.  を回し $\text{width} \leq$ 値を設定します。
7. $\text{width} \geq$ メニューより「On」を選択し、 をまわして $\text{width} \geq$ 値を設定します。
8.   を回し、トリガ・ポジションをグリッド中間近辺に設定します。
9.  を押します。

ヒント：パーシスタンスを使用すると、右図のような突発的なパルスを表示できます。

排除トリガ（エクスクルージョン・トリガ）と合否判定機能を組み合わせて使用すると、マスク判定で波形確認しながら、突発的なパルスを高速に捕捉できます。

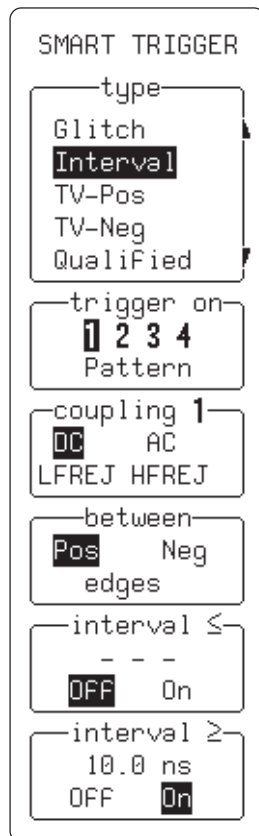
これらのパルスの波形データ以外にも、統計量のパラメータをグリッドの下に表示できます。



排除トリガ：パーシスタンス・ディスプレイ

インターバル（周期）でのトリガ

グリッチ・トリガはパルス幅でトリガをかけるのに対し、インターバル・トリガは入力信号のトリガレベルを横切るインターバル幅でトリガをかけます。（この場合インターバルは同じ極性の 2 つの連続するエッジ間の幅）インターバル・トリガでは、設定インターバル幅に達しない、または超えるインターバルを捕捉します。さらに、幅の範囲を指定でき、指定範囲内に収まるまたは指定範囲外に外れるどのインターバルも捕捉できます。つまり、インターバルによる排他トリガ（exclusion）をかけられます。



SMART TRIGGERメニューで、インターバルでのトリガをセットアップします。



1. 「Interval」を選択します。



2. トリガ・ソースを選択します。



3. トリガ・ソースのカップリングを選択します。



4. トリガ・ポイントを、選択パルスのプラススロープまたはマイナススロープに設定します。



5. 「On」にすると、つまみで設定した値以下（2.5 ns ～ 20 s）のときトリガがかかります。「interval $\geq$ 」と併に使用します。



6. 「On」にすると、つまみで設定した値以上（2.5 ns ～ 20 s）のときトリガがかかります。「interval $\leq$ 」値が「interval $\geq$ 」値より大きいときは、「interval $\leq$ 」との組み合わせ（&）内の一定範囲のグリッチがターゲットになります。あるいは、この範囲より上または下のグリッチがターゲットであることがメニューに示されます。

第 2 部 応 用 測 定

インターバル・トリガの動作原理

入力信号のインターバルが設定インターバル幅より短い時にトリガが発生

interval< で設定された時間より短いインターバルが発生した場合にトリガがかかります。



インターバルのタイミングは、選択したソースのトリガ発生ごとに初期化され、インターバルは 10ns ～ 20s の範囲で選択できます。

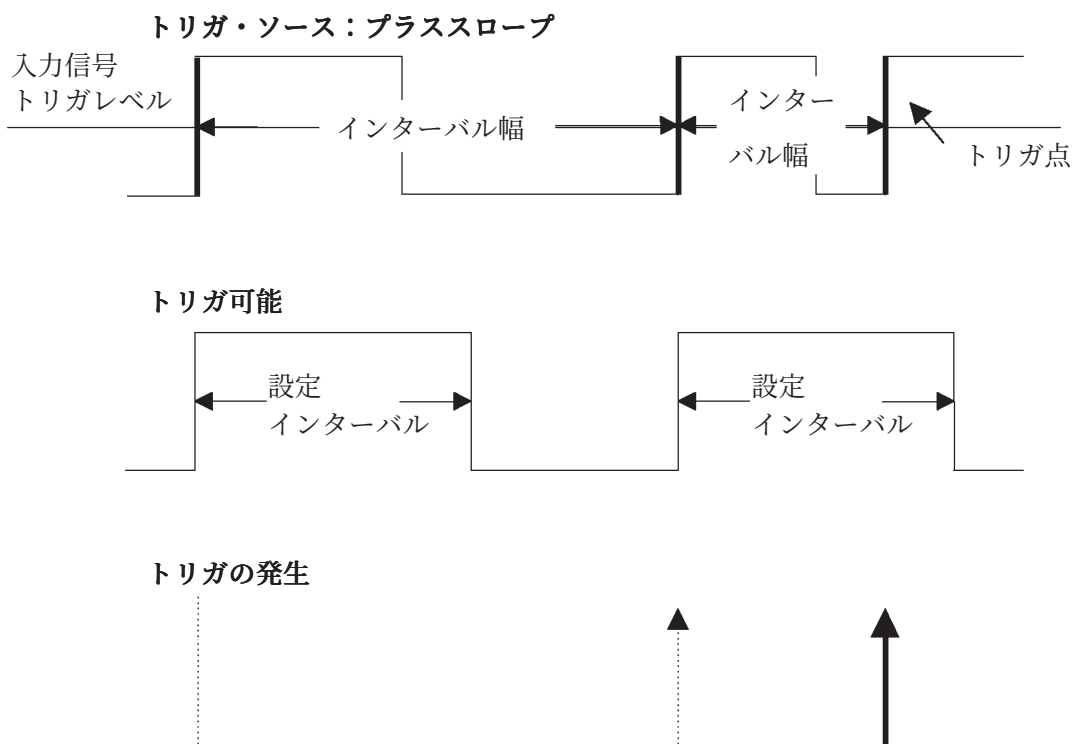


図 2. 入力信号のインターバル幅が設定インターバルより狭いときにトリガが発生します。破線上矢印は潜在トリガ、太線上矢印は実際のトリガ発生を示します。この場合は、選択インターバル内にあるソースのプラススロープで発生しています。

入力信号のインターバルが設定インターバル幅より長い時にトリガが発生

interval> で設定された時間より入力信号が長いインターバルが発生した場合にトリガがかかります。

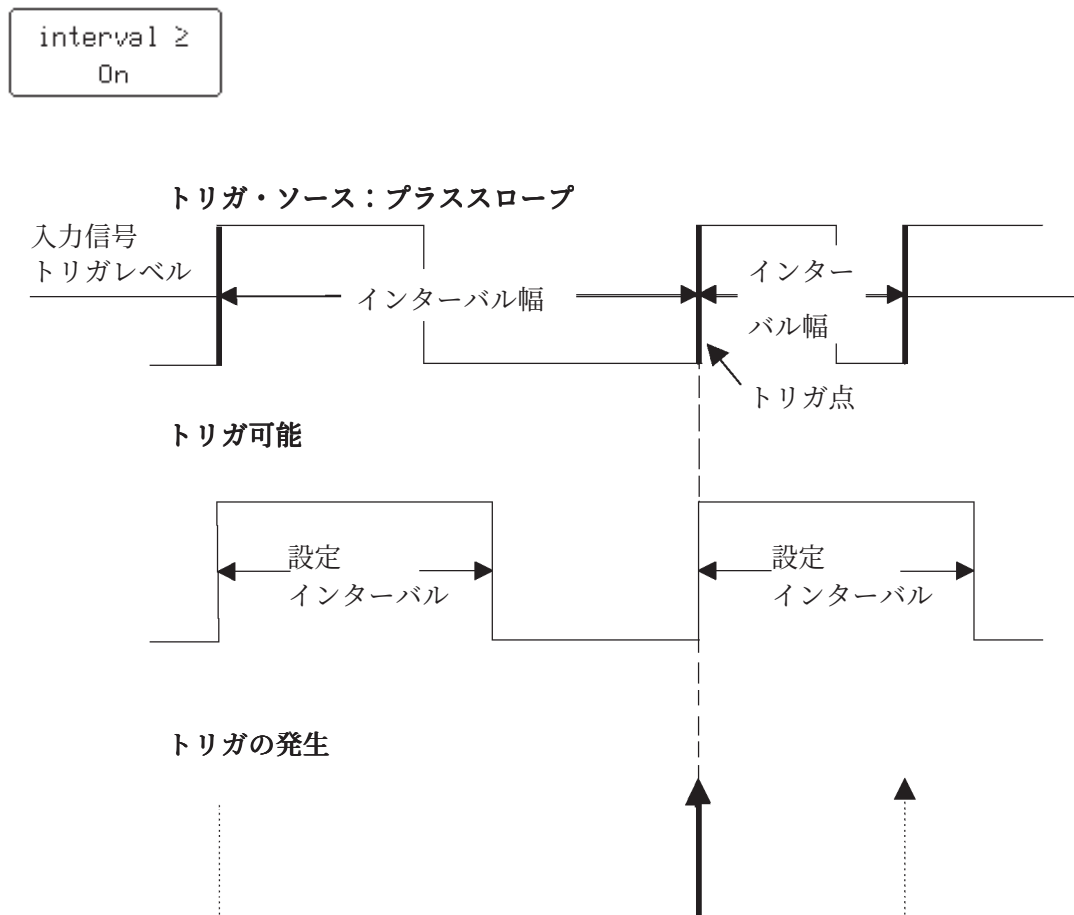
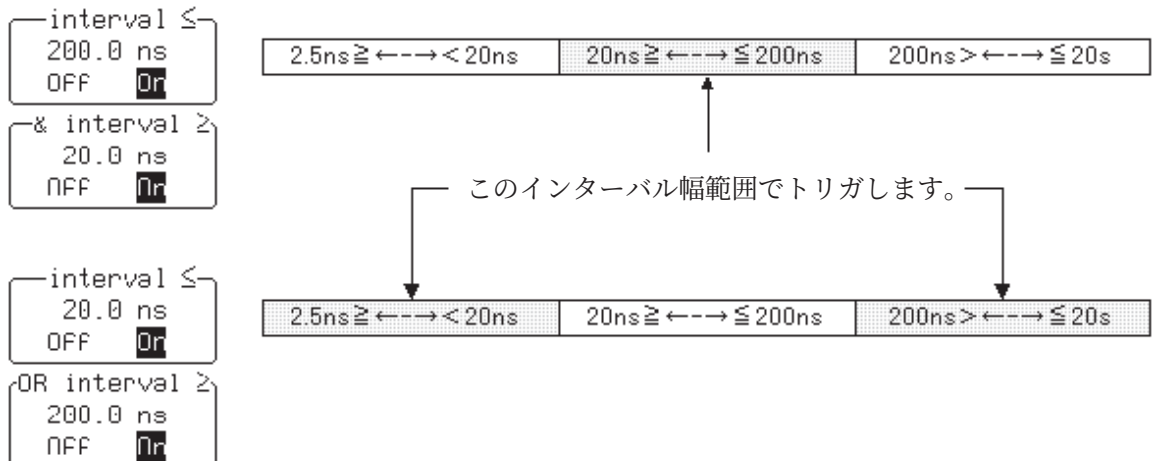


図 3. 入力信号のインターバル幅が設定インターバルより広いときにトリガが発生します。破線上矢印は潜在トリガ、太線上矢印は実際のトリガ発生を示します。この場合は、選択インターバルを超えたソースのプラススロープで発生しています。

(例) gltch-intv ファイル



インターバル・トリガの動作原理（つづき）



レンジ間のインターバル: このインターバル・トリガは、2つのエッジ間のインターバルが設定レンジ内にあるときに発生します。インターバルのタイミングは、設定したソースのトリガ発生ごとに初期化されます。インターバルは、10 ns ～ 20 s の範囲で選択できます。

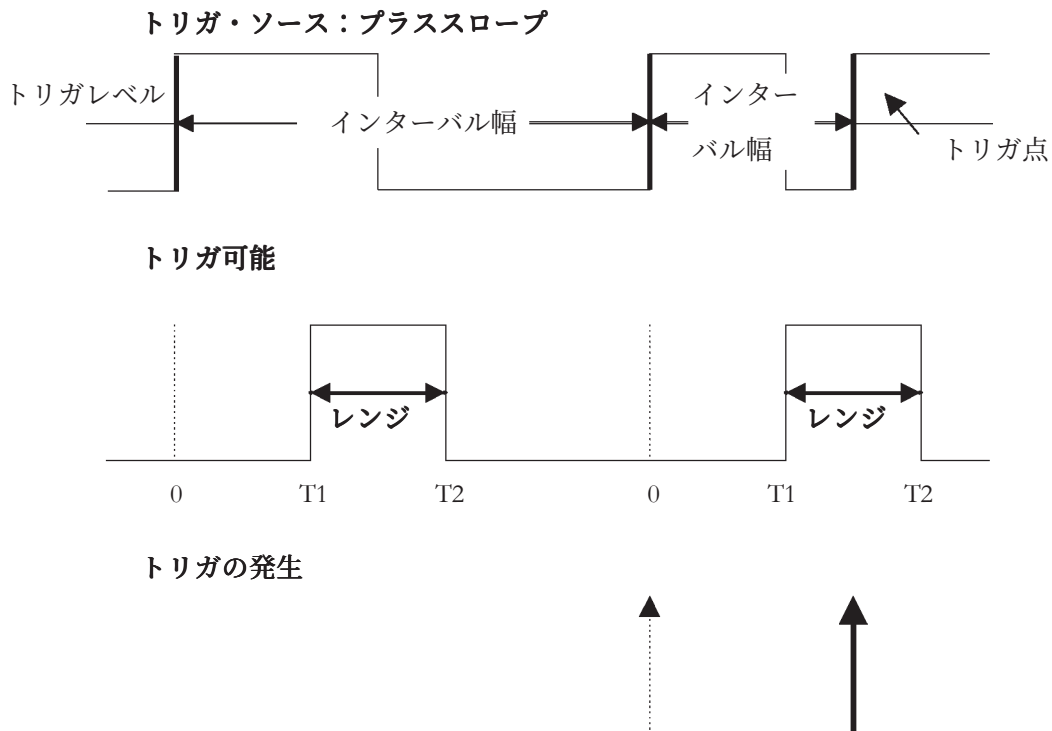


図 4. インターバルが選択レンジ内にあるとき発生するインターバル・トリガ。T1 = レンジの最短時間制限、T2 = レンジの最長時間制限。破線上矢印は潜在トリガ、太線上矢印は実際トリガ発生を示します。この場合は、選択レンジ内の入力信号のプラススロープで発生しています。

信号のクオリファイド

Qualified トリガでは 1 つめのクオリファイヤ信号に対して、あるレベルより上か下かを決めてこの信号が有効であるかどうかを判定し、この信号が有効である間に設定された時間またはイベント数の後に入力された信号（トリガ信号）でトリガがかけられます。クオリファイヤ信号のタイプとして State（ステート）と Edge（エッジ）が選べます。ステートを選ぶとクオリファイヤ信号が設定されたレベルを超えている間は有効とみなされます。エッジを選ぶとクオリファイヤ信号が設定されたレベルを超えた瞬間から後は、ずっと有効とみなされます。

典型的なアプリケーションとしては、マイクロ・プロセッサのデバッグや通信分野での時間バイオレーションが起こったときなどが挙げられます。

SMART TRIGGER

type
TV-Pos
TV-Neg
Qualified
Dropout
Pattern

by
Edge State
(qualifier)

trigger on
1 2 3 4

after
1 2 3 4 Ext
Ext10 Pattern

has gone
Above Below
0.25 V

within
10.0 ns
OFF **T<** T> Evs

SMART TRIGGER メニューで、エッジ・クオリファイド・トリガまたはステート・クオリファイド・トリガを設定します。



1. 「Qualified」を選択します。



2. クオリファイヤに「Edge」または「State」を選択します。（エッジ・トリガ・メニューでカップリング、スロープ、ホールドオフ等の条件を設定します）。



3. トリガ・ソースを選択します。このソースには、チャンネル、EXT、EXT 10 を使用できます。



4. どの信号をクオリファイヤ・ソースに指定するかを選択します。



5. Edge のときは has gone, State のときは goes & stays と表示される。

このフィールドでは、クオリファイヤ信号に対するスレッショルド・レベルの設定ができ、信号の有効性の判定を、そのレベルを超えた時から有効（Above）か下回った時から有効（Below）かの設定ができます。



6. With

このフィールドでは、クオリファイヤ信号が有効になってから、トリガ信号を受け付けるまでの遅延時間を設定できます。T < (within) は、設定時間内にトリガが発生すれば有効で、T > (wait) は設定時間分ホールドオフをします。Evs は、設定されたイベント数の遅延を行います。

設定可能な時間値は 10ns ～ 20s です。設定可能なイベント値は 1 ～ 99999999 回です。

クオリファイヤ・トリガの動作原理

ウェイト (Wait) によるステート・クオリファイヤ：(図 5) は、クオリファイヤ信号が時間のパラメータまたはイベントで決定されます。



時間：このフィールドでは、クオリファイヤ信号が有効になってから、トリガ信号を受け付けるまでの遅延時間を設定できます。T<は、設定時間内にトリガが発生すれば有効で、T>は設定時間分ホールドオフになります。

イベント：ステートを選ぶとクオリファイヤ信号が設定されたレベルを超えている（または下回っている）間は有効とみなされます（この信号のレベルが維持される必要があります）。トリガ信号は、クオリファイヤ信号が有効な時で、かつ設定された時間又はイベント数の後に、受け付けられます。クオリファイヤ信号が有効でなくなると、時間またはイベントのカウンタはリセットされます。Evsは、設定されたイベント数の遅延を行います。設定可能な時間値は10ns～20sです。設定可能なイベント値は1～99999999回です。

トリガ・ソース：プラススロープ

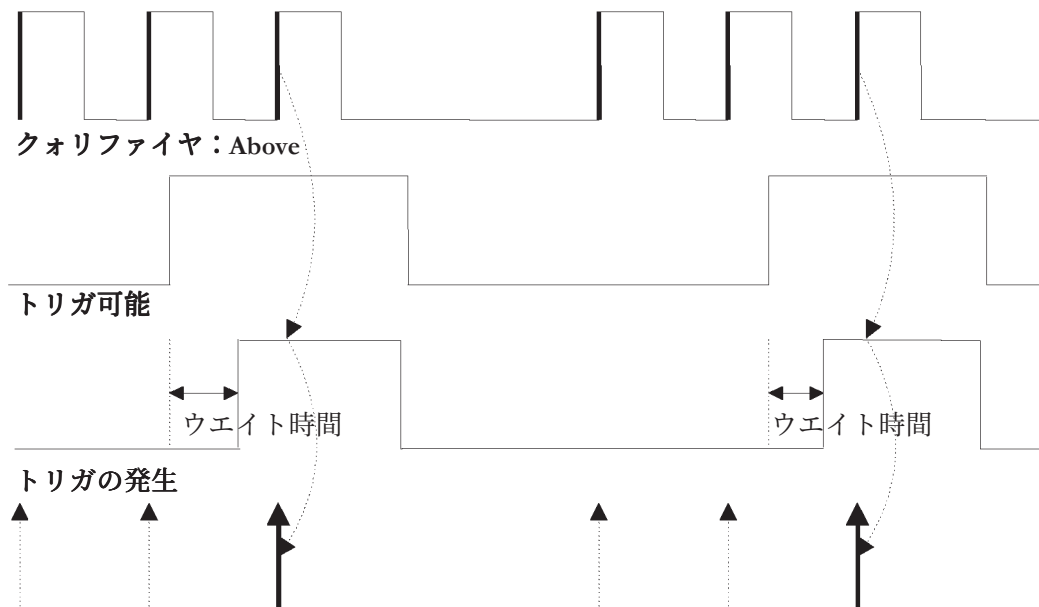
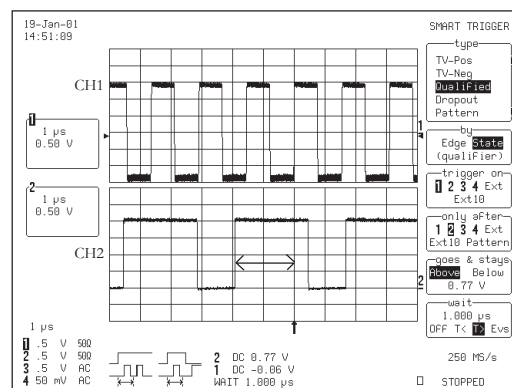


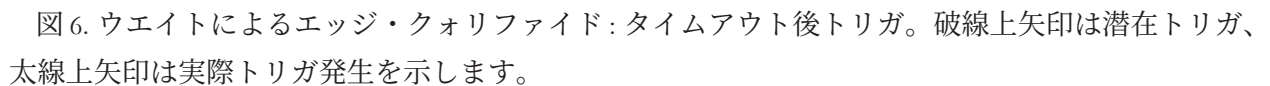
図5. ウェイトによるステート・クオリファイド：タイムアウト後トリガ。破線上矢印は潜在トリガ、太線上矢印は実際のトリガが発生する位置を示します。



ステートクオリファイド

CH1 の Above 0.77V でトリガした後、T>1.000 μs ウェイトして CH1 でトリガした例です。この間 CH2 のレベルを維持する必要があります。

エッジを選ぶとクォリファイヤ信号が設定されたレベルを超えた（あるいは下回った）瞬間から後はずっと有効とみなされます（この信号のレベルが維持される必要はありません）。クォリファイヤ信号が有効になった後、設定された時間内、設定された時間後、あるいはトリガ・イベント数の後にトリガ信号が有効になります。しかし、新しくクォリファイヤ信号が有効になる現象が起これば直ちに時間・イベント・カウンタはリセットされます。



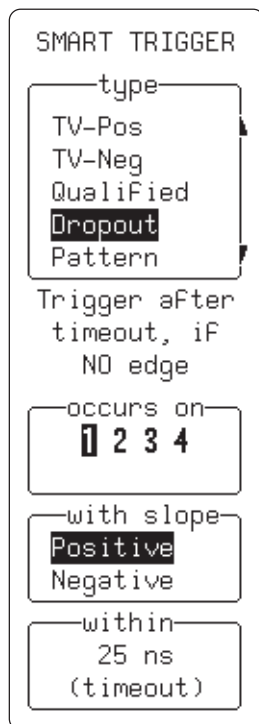
99

ドロップアウトトリガの設定方法

このトリガは、信号のインターバルが設定時間を超えて発生しない場合にトリガをかけます。トリガは、最後のイベントが発生してから設定時間後にかかります（図 7）。設定時間は 25ns ～ 20s の範囲です。

典型的な使用法は、Normal トリガを使った完全に途切れた信号の捕捉です。これは単発信号のアプリケーションで、プリトリガを使って途切れるまでの経過を観測します。従って、連続信号を対象にした RIS モードは使えません。

1. TRIGGER の  を押し、 の  を押し、SMART を選択します。
2.  の  を押して、SMART TRIGGER メニューを表示します。



これらのメニューで、ドロップアウト・トリガをセットアップします。



3. 「Dropout」を選択します。



4. トリガ・ソースを選択します。



5. スロープを選択します。



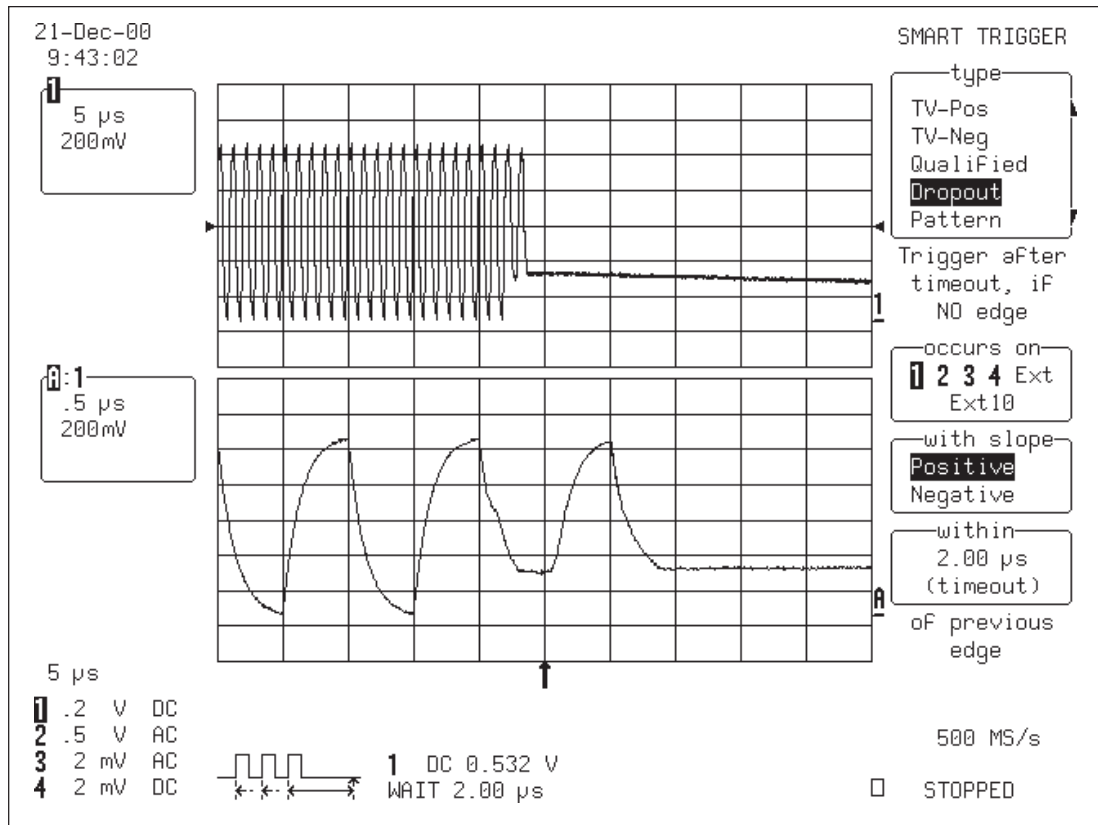
6. このつまみを回してタイムアウトを設定します（デフォルトでは 25 ns）。



7.  を回して、トリガ・ポイントを設定し、信号のドロップアウトが表示されるようにします。
信号が消失すると、トリガがかかります。

ヒント：消失した波形を捕捉するには、タイムアウトを信号周期より長くとります。繰り返し信号がアクティブの間は、連続する2つのエッジが1信号周期内で発生するため、トリガがかかりません。





ドロップアウト・トリガの動作原理

プラススロープの場合

トリガ・ソース

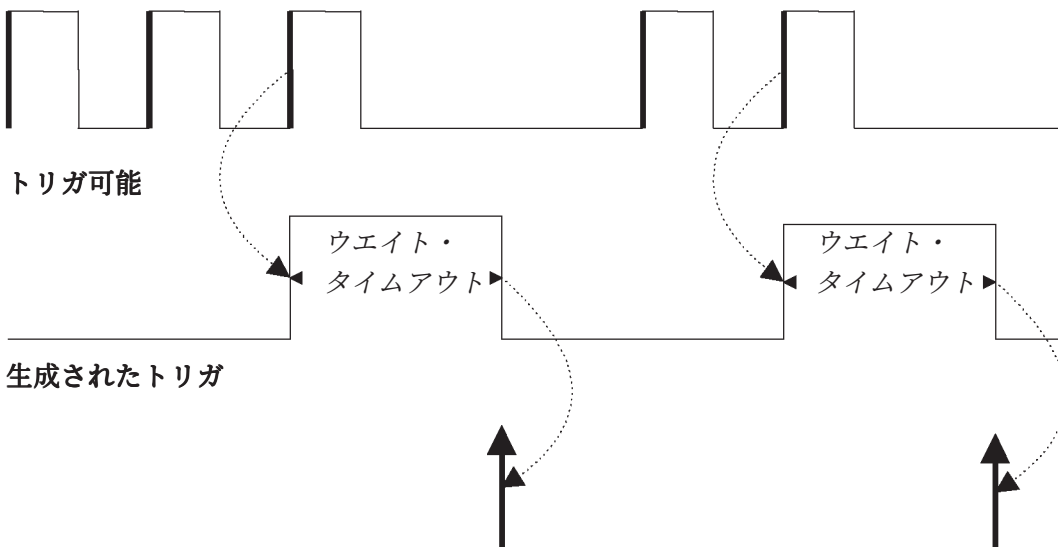
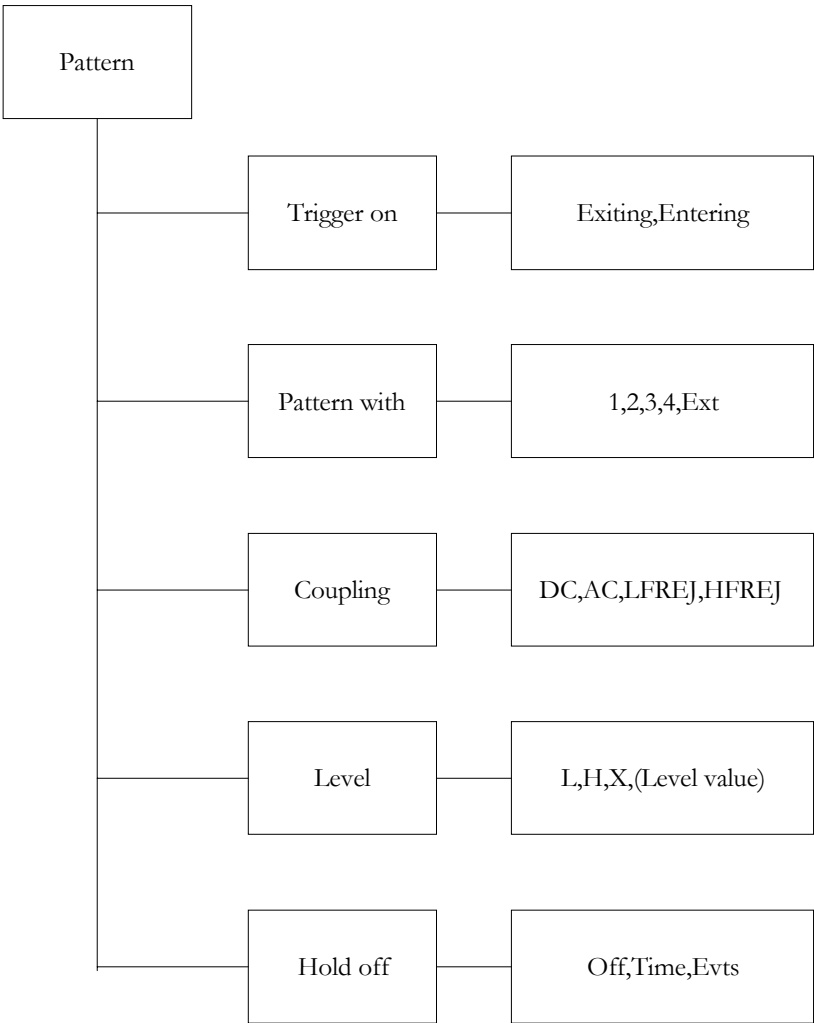


図 7. ドロップアウト・トリガ: タイムアウト経過後発生。太上矢印はトリガ点を示します。

パターン・トリガ

パターン・トリガはチャンネル 1, 2, 3, 4、および EXT の各トリガステートの論理積でトリガをかけることができます。これらのステートは、トリガ・スレシヨルドに対してロー（L）、ハイ（H）または（X）無視のいずれかで設定します。例えば、CH1=H, CH2=L, EXT=X のパターンを設定するとこれらの条件のいずれかが合わないパターン・トリガは発生しません。

ホールドオフ制限で 10 ns ～ 20 s または 1 ～ 99999999 イベントを選択できます。



パターン・トリガ使用例

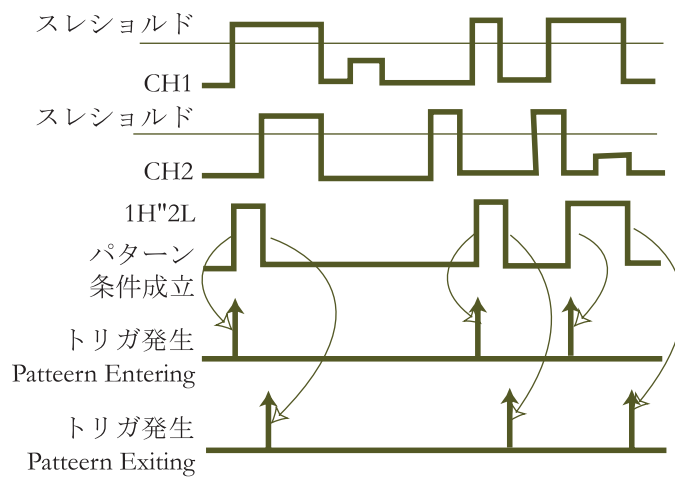
パターン・トリガはロジック入力の組み合わせやデータバスのテストに使用できます。

全てのパタン条件が合ったときにトリガがかかります。上向き矢印はトリガの発生を示します。

CH1 が High、CH2 が Low のときに条件が成立するように設定した例を示します。

条件が成立したときは Patteern Entering でトリガが発生します。

条件が成立しないときは Patteern Exiting でトリガが発生します。



第 2 部 応 用 測 定

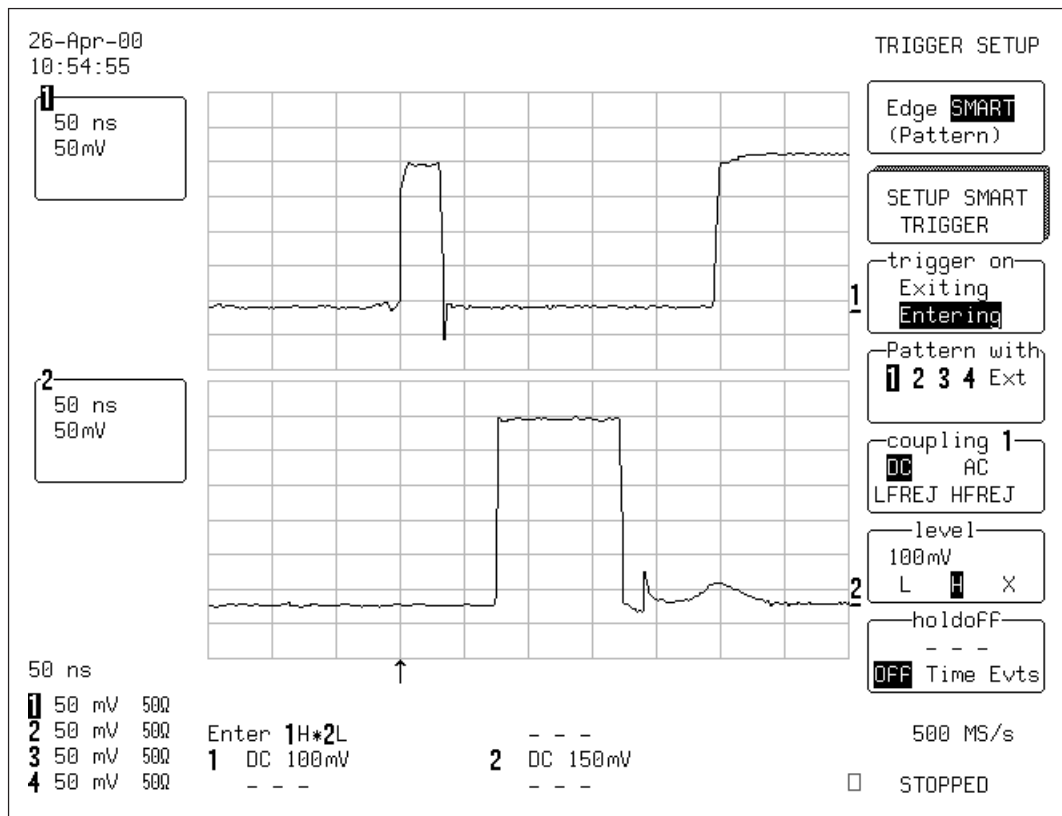
パターン・トリガ

パターン・トリガは、複雑なロジックのテストが必要な場合常に有用です。アプリケーションには、コンピュータまたはマイクロプロセッサのデバック、物理イベントが複数の同時発生イベントにより識別される高エネルギー物理の実験、およびテレコム分野のデータ伝送バスのデバックなどがあります。

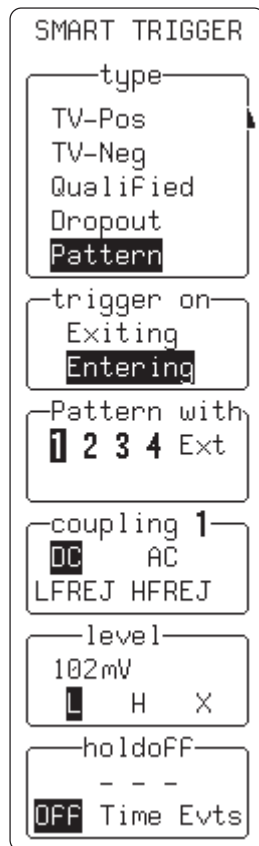
オシロスコープで Pattern Trigger（パターン・トリガ）を設定すると、入力論理ステートの論理積がチェックされます。

使用例

CH1 が “H” CH2 が “L” の使用例を示します。



Pattern トリガ



1. 「Pattern」を選択します。



2. 「trigger on」“Entering（入る）”を設定すると、パターンが真になったときにトリガがかかります。“Exiting（出る）”を設定すると、パターンが偽になったときにトリガがかかります。



3. 「Pattern with」下のメニューに対応するチャンネルを指定します。



4. 「coupling」任意のカップリングを設定します。注：HFカップリングは、パターン・トリガでは使用できません。



「level」メニューつまみでレベルを設定し、メニュー・ボタンで“L（ロ-）”、“H（ハイ）”または“X（無視）”を設定します。



「holdoff」トリガ信号を受け付けてから次にトリガを受け付けるまでの期間を時間またはイベント数で設定することができます。

* トリガ禁止期間を時間で設定

* トリガ禁止期間をイベント数で設定（イベントは入力信号がトリガ条件に合ったことを意味します）、どちらかを設定することができます。

メニューつまみを使ってホールドオフの値を設定できます。設定可能な時間値は10ns～20sです。設定可能なイベント値は1～9999999回です。

TVトリガ

TVトリガでは、標準規格（PAL, SECAM, NTSC）またはユーザの定義したコンポジット・ビデオ信号で安定したトリガリングができます。TV-Posを使用すると、映像信号のプラススロープでそのままトリガをかけることができます。TV-Negを使用すると、信号を反転し、マイナススロープでトリガをかけることができます。

このトリガは、特殊な状態のエッジ・クオリファイド・トリガです。トリガ・ソースに入力されたコンポジット・ビデオ信号は、(any, odd, even) のいずれか選択されたフィールドの選択されたラインでトリガをかけます。フィールド信号でライン・カウントをはじめ、設定されたラインでトリガをかけます。このTVトリガは、フィールド・カウントの機能を装備し、指定したフィールドで信号をロック（FIELD LOCK）する事ができます。この機能を使う場合、フィールド数とレート、インターレース・ファクタ、ライン／フィールド数を設定する必要があります。TVトリガは、簡単な any-line でも機能します。

SMART TRIGGER

type
Glitch
Interval
TV-Pos
TV-Neg
Qualified

TV signal on
1 2 3 4

of Fields
1 2
4 8

TV type
Standard
Custom

as
Line/Hz/Int'c
625/50/2:1

trigger on
Line
any

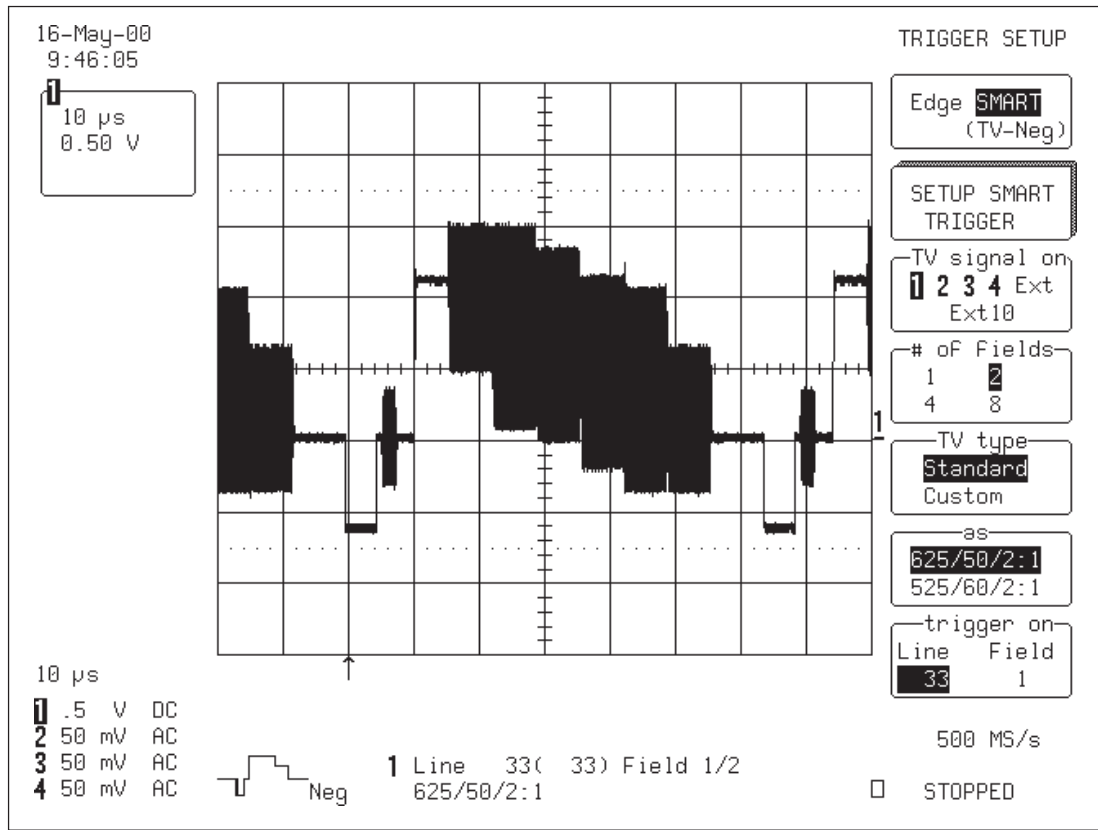
このメニューで、TVトリガをセットアップします。

1. 信号のプラススロープでトリガかけるか、マイナススロープでトリガをかけるかに応じて、「TV-Pos」または「TV-Neg」を選択します。
2. トリガ・ソースを選択します。
3. フィールドの数を指定します。1, 2, 4, 8 選択可能
4. TV 復調方式を「Standard」か「Custom」か選択します。
5. 「Standard」: 「625/50/2:1」(PAL、SECAM) 標準または「525/60/2:1」(NTSC) 標準を選択します。
「Custom」: 非標準TV信号用に、ライン数とサイクル数を指定し、インターレース率を設定します。
6. トリガをかけるラインをつまみで指定します。「any」では、未知ラインでトリガをかけることができます。Lineを指定すると field を選択できます。

trigger on
Line Field
3 7

#of Fields 2, 4, 8 を指定すると Field を選択できます。

使用例：フィールドが2のときの、フィールド1、ライン33の信号



TV フィールド

ほとんどのTVシステムは、2フィールド以上で構成されます。拡張フィールド・カウント機能（FIELDLOCK）を使用すると、信号の1フィールド内の特定ラインでトリガをかけることができます。

625/50/2:1（PALシステムとSECAMシステム）：この設定は、ほとんどの標準50フィールド信号に使用します。ラインは、1～626の範囲で選択できます。ここで、ライン626はライン1と同じです。

525/60/2:1(NTSCシステム)：この設定は、標準60フィールドNTSC信号に使用します。ラインは、1～526の範囲で選択できます。ここで、ライン526はライン1と同じです。

? /50/?、? /60/?：最大限に自由度を持たせるために、ライン・カウントの変換をなくしました。ライン・カウントは、ライン同期パルス・カウントと見なされます。これは、イコライジングパルスの遷移を表します。顕著な例では、フィールド遷移認識機能は動作せず、「any line」モードのみ使用できます。

高機能トリガ

オプション (LT-ATP) を入れると、ラント・トリガ、スルー・レート・トリガを使うことができます。

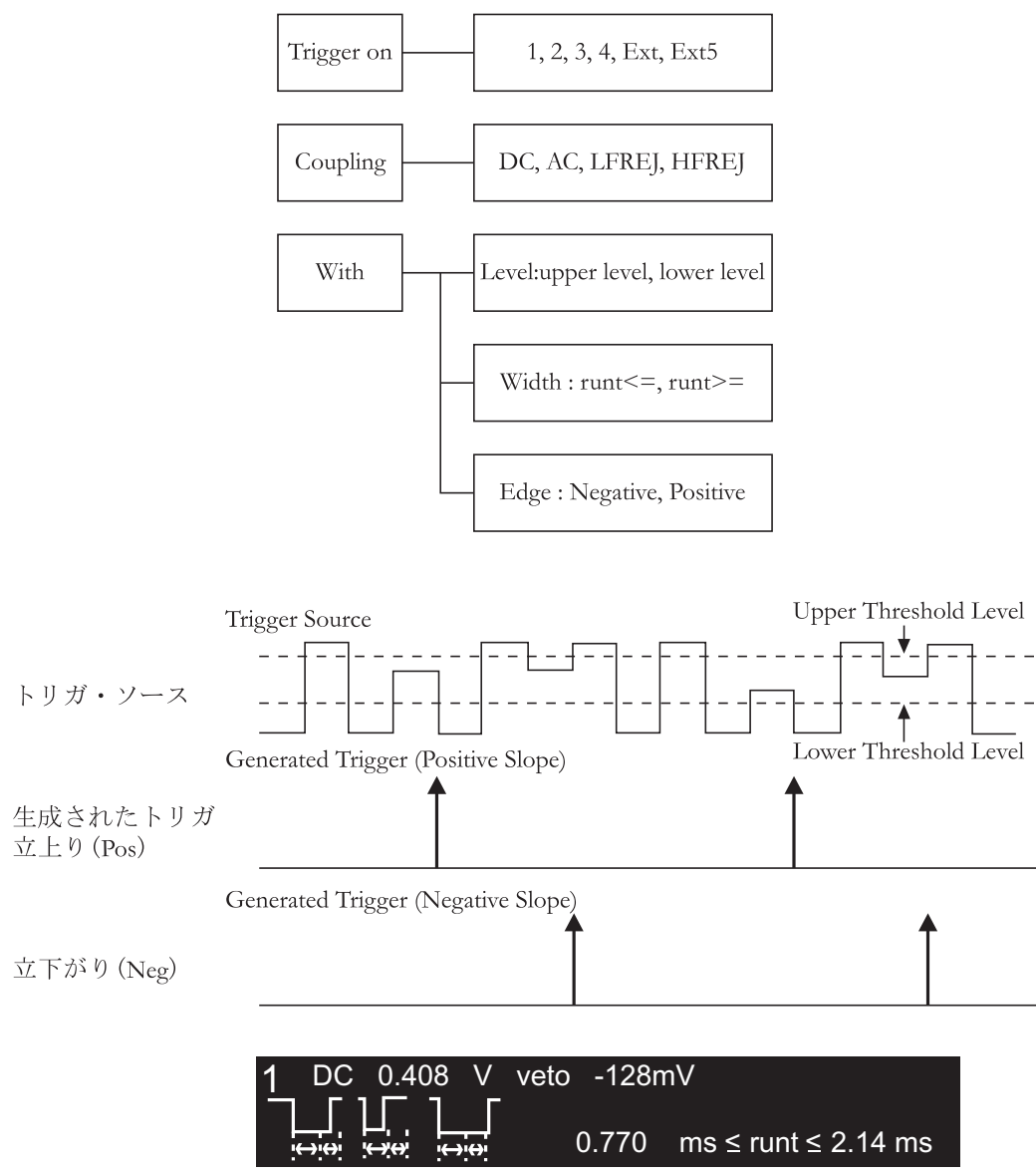
ラント・トリガ (オプション)

ラント・トリガ (太字の上矢印) は、パルスが最初のスレシヨルドレベルを通過した後、他方のスレシヨルドレベルを通過しないで最初のスレシヨルドレベルを再通過した場合に発生します。

下の例は、正のエッジ (このために、「Negative」が選択されました)、2つのスレーシュホールドレベル間の相違、およびラント幅を示しています。

ラント・トリガは、デジタル回路において中間レベル信号の検出に有効です。ラント信号のパルス幅は 600ps ~ 20s の範囲でグリッジ・トリガと同様に設定できます。

「Runt Trigger」メニュー



スルー・レート・トリガ（オプション）

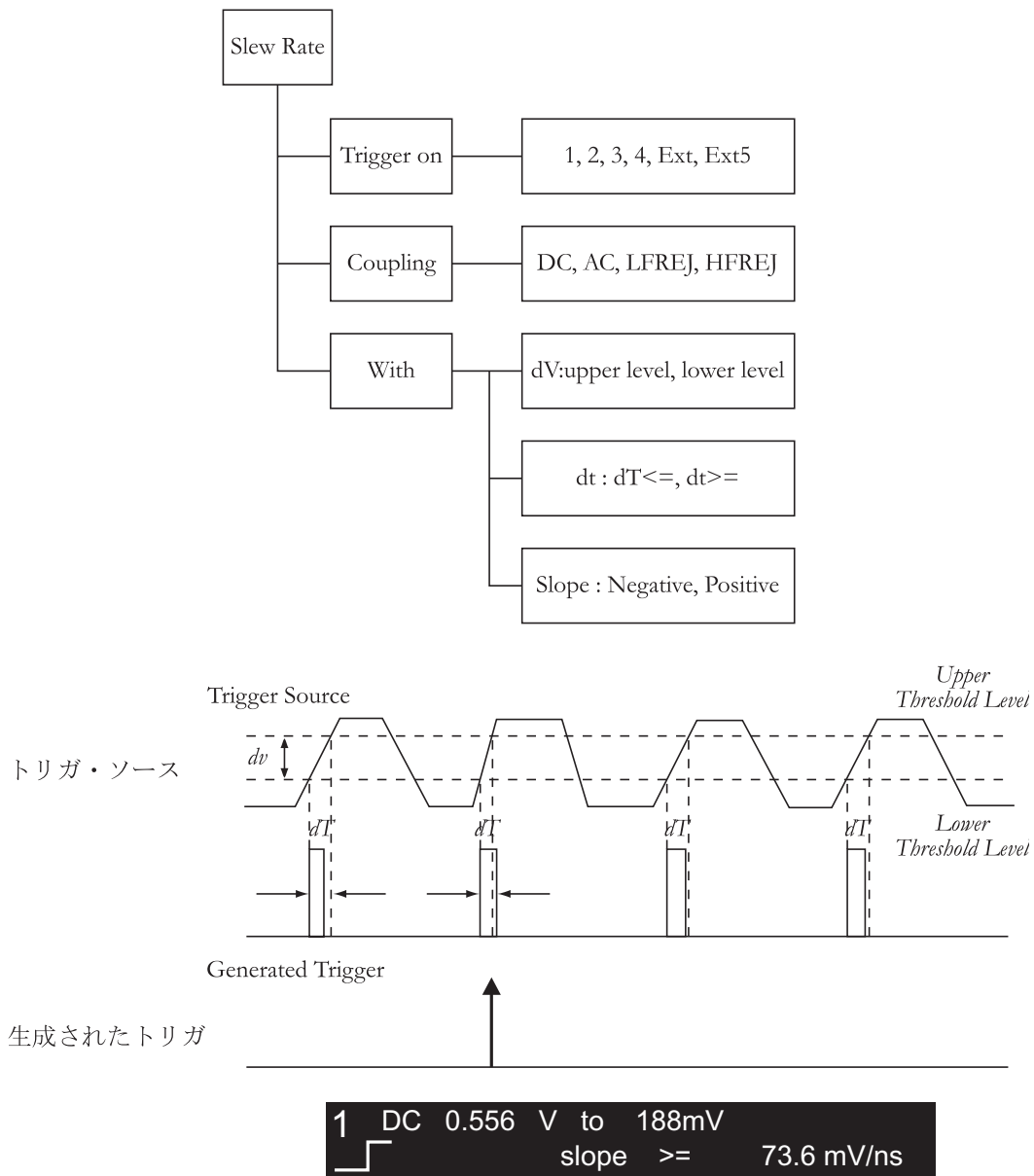
スルー・レート・トリガは、入力信号の立上がりまたは立下りエッジの傾きを設定した2つのスレシヨルドレベルで判別し、速いエッジや遅いエッジでトリガをかけます。

両方のスレシヨルドレベル間の時間は 600ps から 20s の範囲内で選択することができます。

スルー・レート・トリガは、主にデジタル回路におけるエッジの傾きの不良を検出するのに有効です。

「Slew Rate Trigger」メニュー

スルー・レート・トリガ（太字の上矢印）は、パルスの立上がりエッジまたは立下りエッジが、選択した時間（dT）の範囲外で、2つのスレーシュホールドレベル（dV）を通過したとき発生します。下の例は、エッジ・トリガ記号、下位レベル（0.556V）および上位レベル（188mV）、時間範囲（ $\geq 73.6\text{ns}$ ）を示します。



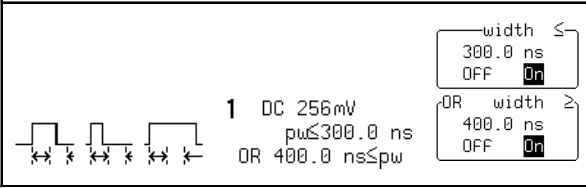
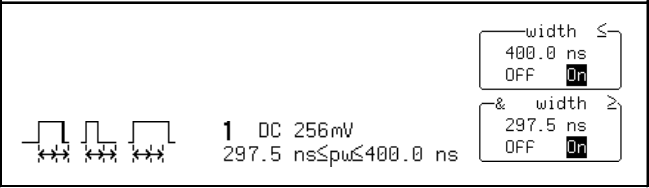
第 2 部 応用測定

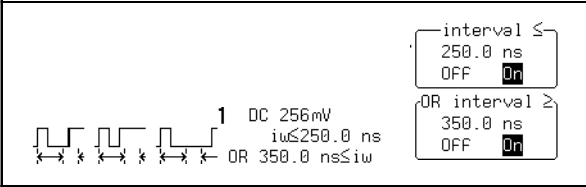
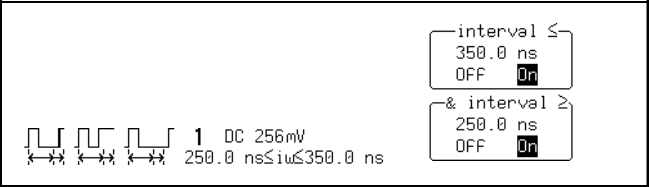
スマート・トリガ記号

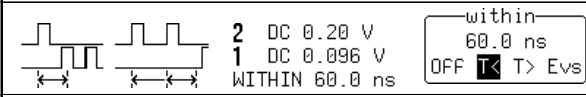
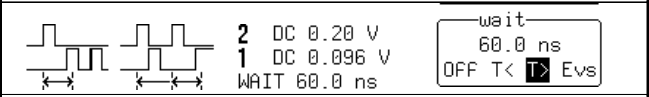
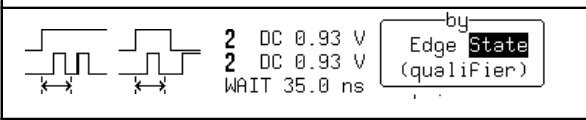
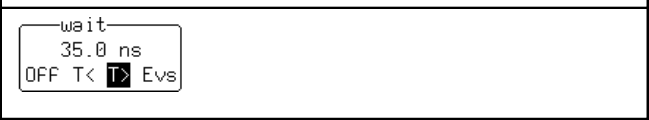
下記の例のように、現在のトリガ条件がすぐにわかります。太く表示された部分はトリガ・エッジを示します。

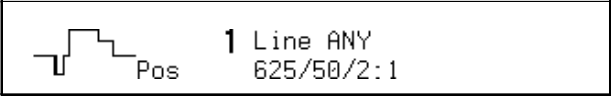
(例)

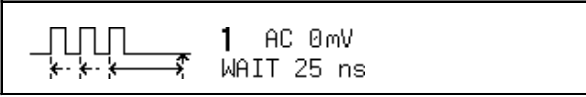
$pw \leq 300.0 \text{ ns}$
 $400.0 \text{ ns} \leq pw$: 300ns 以上、400ns 以下でトリガ信号が発生することを示します。

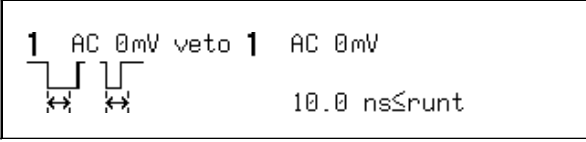
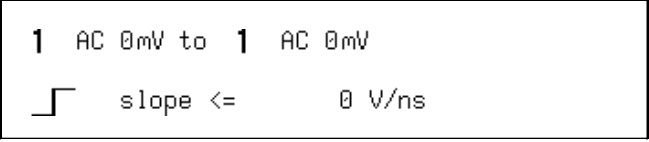
Glitch OR	Glitch &
	

Interval OR	Interval &
	

Qualified Edge	
	
Qualified State	
	

TV-Pos TV-Neg


Dropout	Pattern
	Enter 1H*2H 1 DC 0.016 V 2 DC 0.93 V - - - - -

Runt オプション	Slew Rate オプション
	

第 10 章：ディスプレイ・モード

第1部では、ディスプレイのセットアップ方法とパーシスタンスの使用
方法を説明しました。

この章では下記項目を説明します。

- XYディスプレイのセットアップ 111
- XYディスプレイでのカーソル 113
- 信号の3次元表示（パーシスタンス） 115
- Analog Persistence™ 116
- 色の選択 117

DISPLAY		章-ページ
Standard XY		10-111
Persistence		4-33
Persistence Setup		4-35
More Display Setup		1-9
Grids		4-36
For trace		4-34
saturate at		4-34

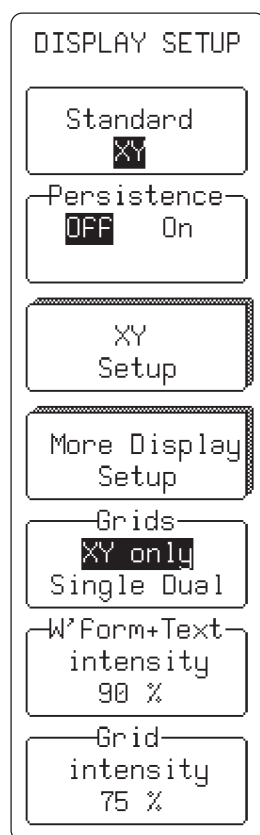
Wave Pilot		章-ページ
Cursors	Display-Standard	
	Display-XY	10-113
Parameters	Std Voltage	
	Std Time	
	Custom	12-153
	Dashboard	
Graph		
Pass/Fail		

XY ディスプレイのセットアップ

XY ディスプレイが正しく表示されるためには、選択されたトレースが同じ時間または周波数のもので、同じ横軸単位（秒またはヘルツ）を持っていなければなりません。XY ディスプレイには、次ページに図示されてる XY オンリ、XY シングル、XY デュアルの 3 つのグリッド・スタイルがあります。

1.  を押し、「DISPLAY SETUP」メニューを表示します。

2.  の  を押し、「XY」を選択します。



3. このメニューで、XY ディスプレイをセットアップし、他のディスプレイ・セットアップ・メニューに呼び出します。

 「Standard」または「XY」を選択します。

 パーシスタンスをオンまたはオフにします。「ANALOG PERSIST」ボタンでもオン、オフできます。

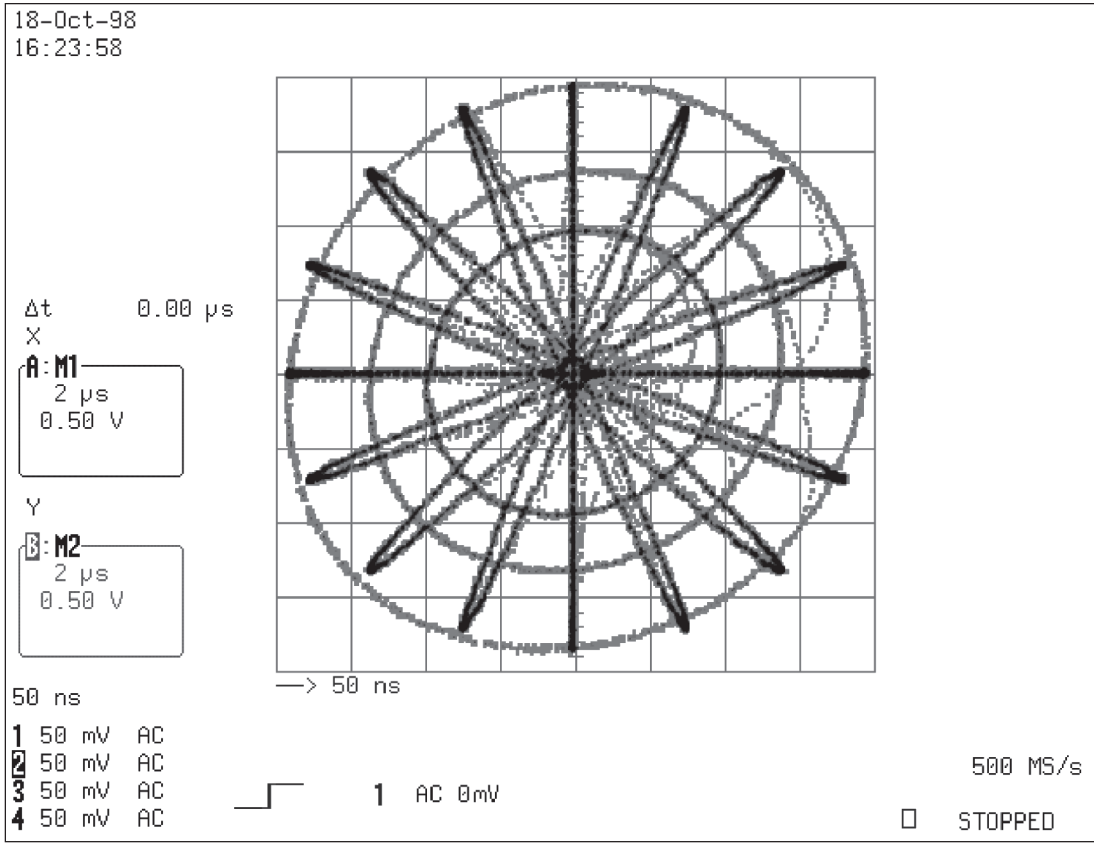
 XY セットアップ・メニューを呼び出します。

 「more display setup」メニューに呼び出します。38 ページを参照してください。

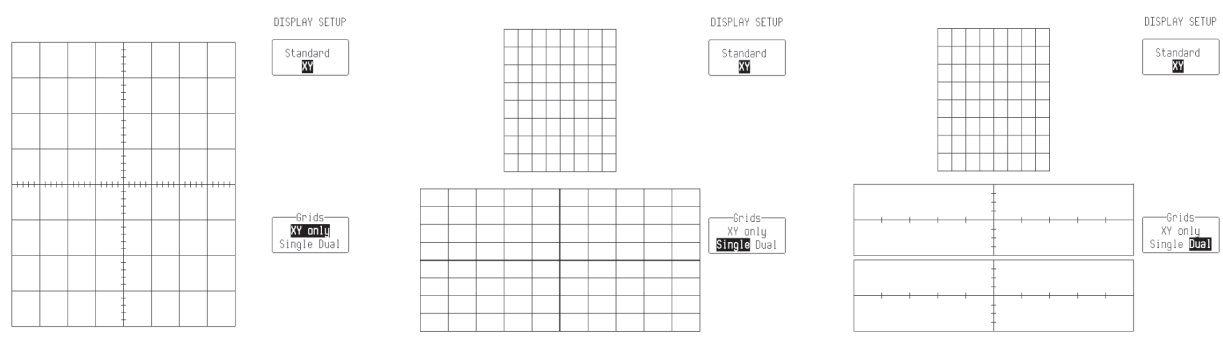
 グリッドのスタイルおよび数を選択します。次ページを参照してください。

  を回して、波形およびテキストの輝度を調整します。ボタンを押すとデフォルト設定になります。

  を回して、グリッドの輝度を調整します。ボタンを押すとデフォルト設定になります。



XY オンリ・グリッド上に表示された Analog Persistence™ ベクトル・ダイアグラム。下図は、XY オンリ、XY シングル、XY デュアルの各グリッド・スタイルです。



XY ディスプレイでのカーソル使用



XY ディスプレイではカーソルが異なります（標準ディスプレイのカーソルの型と動作については次の章を参照してください）。

絶対振幅カーソルは水平バーと垂直バーで構成され、画面上を上下左右に動かすことができます。XY 相対振幅カーソルはバーの複数対で構成され、同様に動かすことができます。

絶対時間カーソルと相対時間カーソルは、標準ディスプレイと同様に XY ディスプレイで動かすことができます。

振幅値の組み合わせ、下記の上から下の順にグリッドの左端に表示されます。

「 $\Delta Y \text{ value} / \Delta X \text{ value}$ 」：比率

「 $20 * \log_{10}(\text{ratio})$ 」：dB 単位での比率

「 $\Delta Y \text{ value} * \Delta X \text{ value}$ 」：積

「 $f = \arctan(\Delta Y / \Delta X)$ 」range $[-180^\circ \text{ to } +180^\circ]$ ：角度（極座標）

「 $r = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$ 」：半径（原点からの距離）

XY ディスプレイでのカーソル使用（つづき）



ΔX と ΔY の定義は、どのカーソルを使用しているかで異なります。下の表にカーソル測定の種類ごとに ΔX と ΔY の定義を示します。

XY カーソル					
	A_{Abs}	A_{Rel}	T_{Abs}		T_{Rel}
			Org = (0,0)	Org = $V_{XOffset}$ $V_{YOffset}$	
ΔX	$V_{XRef} - 0$	$V_{XDif} - V_{XRef}$	$V_{XRef} - 0$	$V_{XRef} - V_{XOffset}$	$V_{XDif} - V_{XRef}$
ΔY	$V_{YRef} - 0$	$V_{YDif} - V_{YRef}$	$V_{YRef} - 0$	$V_{YRef} - V_{YOffset}$	$V_{YDif} - V_{YRef}$

各記号は下記を意味します。

A_{Abs} : 絶対振幅カーソル

A_{Rel} : 相対振幅カーソル

T_{Abs} : 絶対時間カーソル

T_{Rel} : 相対時間カーソル

O_{rg} : 原点

V_{XRef} : X トレース上の基準カーソルの電圧値

V_{YRef} : Y トレース上の基準カーソルの電圧値

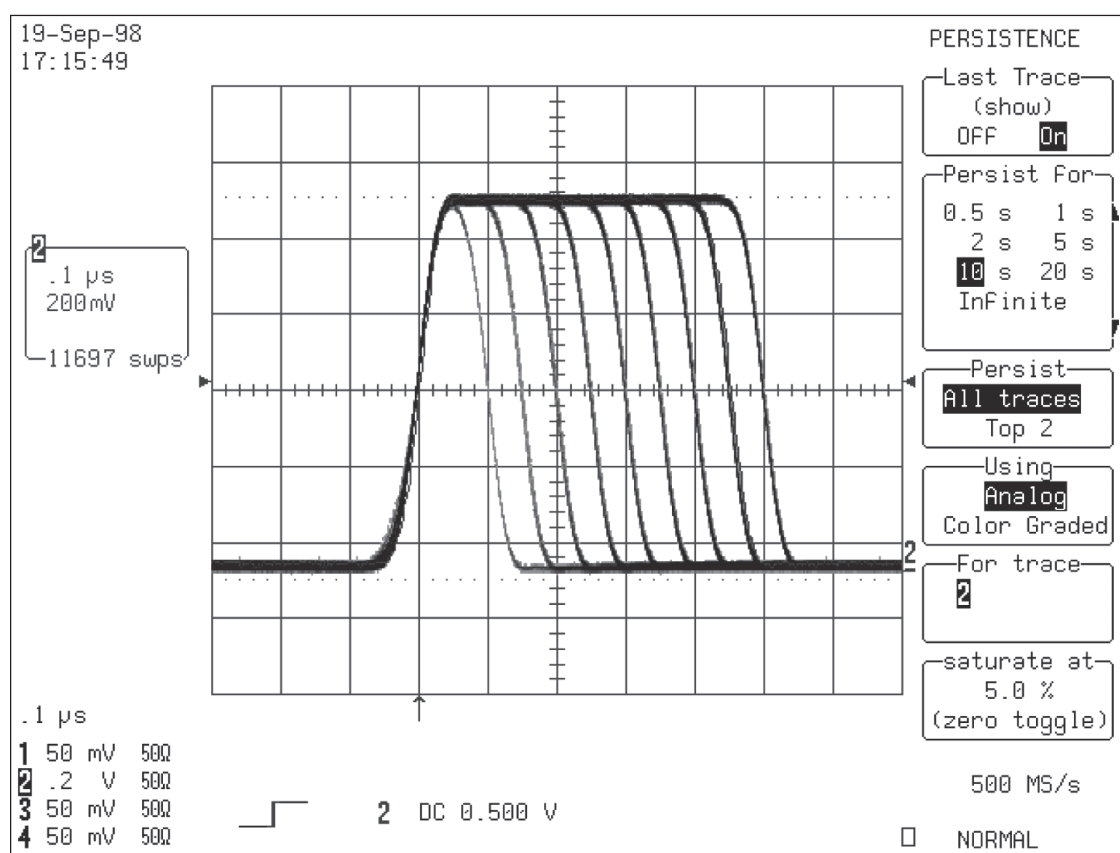
V_{XDif} : X トレース上の差カーソルの電圧値

V_{YDif} : Y トレース上の差カーソルの電圧値

信号の 3 次元表示（パーシスタンス）

パーシスタンスを使用して数多くの捕捉データから得られた画面ポイントを集積すると、時間経過にともなう信号変化を簡単に表示することができます。本器独自の Analog Persistence™ では、最も頻度の高い信号パスが「3 次元的に」表示されます。Analog Persistence™ を使用すると、デジタル・オシロスコープで信号をアナログ表示できます。

ANALOG PERSIST
 を押して、またはメニュー・ボタン、DISPLAY SETUP の「Persistence」メニューを使用し、オシロスコープのパーシスタンス機能を起動します。第 4 章「信号の表示」を参照してください。



[例] パルス幅が変動する信号の Analog Persistence ディスプレイ

第 2 部 応 用 測 定

Analog Persistence の使用

Analog Persistence™ は、デジタル・オシロスコープでアナログ表示ができます。

波形の発生頻度の表示方法を単色階調とカラーグレードで切り換えることができます。

カラーグレードは波形の発生頻度を、赤から紫のカラー・スペクトルで色分け表示します。

両表示モードとも、可変残光または無限残光を選択できます。

Analog Persistence を使用する理由

従来のアナログ・オシロスコープでは、波形データの操作や直接比較を行うことはできません、さらに統計的な解析も困難です。

しかしアナログ・オシロスコープには優れた面があります、それはアナログ・デジタル変換を行わないために信号はほとんど連続的に観測できます。

これに対して一般の DSO（デジタル・ストレージ・オシロスコープ）では、搭載された波形メモリの容量分だけデータが捕捉され、それが処理されてから表示されます。そのためにデータの処理に時間がかかり DSO のスピードは低下します。

LeCroy 独自の Analog Persistence™ により、最先端の DSO にアナログ表示の利点が提供されます。波形はアナログのように表示され、しかも高速です。さらにデジタル機器特有のデータ操作、柔軟性、統計解析機能も提供されます。

Analog Persistence の動作原理

Analog Persistence™ オシロスコープは、データの蓄積と表示が切り離され、高速に行われます。さらに、パーシスタンスは可変できます。

まず、信号のサンプリングを繰り返し、輝度情報を含んだ 3 次元表示データとして蓄積され、この蓄積された表示データが画面上に映し出されることで、アナログ形式の表示を実現しています。

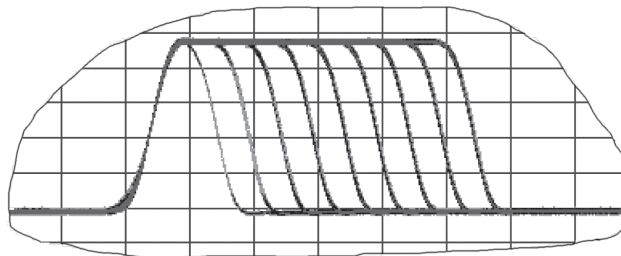
ユーザーが残光時間を可変することで、時間に対して信号がどのような割合で含まれているのかがわかります。

さらに Analog Persistence では、捕捉した後でも波形輝度のサチュレーション・レベルを可変できるので、細部を簡単に表示できます。

「Using persistence」メニューより「Analog」を選択すると、Analog Persistence™ に使用される 1 色の輝度の代わりに、Color-Graded（色分け）パーシステンスを使用して、赤から紫のカラー・スペクトルをマップの信号強度に割り当てることができます。



右図: 106ページと同じ波形に、ここではColor-Graded パーシステンスが使われています。



第 11 章：波形処理

本器での基本演算機能の使用法は既に説明しました。ここではさらに高度な波形処理機能を説明します。一部機能は、ソフトウェアオプションが必要になる場合がありますので、ご注意ください。

この章では下記項目を説明します。

- エクストレーマ（エンベロープ）(Extrems) 119
- リスケーリング (Rescale) 121
- 分解能向上演算
（エンハンスド・レゾリューション）(Enh Res) 122
- 高速フーリエ変換 (FFT) 127
- 上級演算機能の使用 (Functions) 134
- リサンプル（スキュー補正機能）(Resample) 135
- トレンド（オプション） 136
- ヒストグラム（オプション） 141
- オプションソフトのメニュー一覧 147

A, B, C, D, Math Type	章-ページ
Arithmetic	6-54
Average	6-55
Enh.Res	11-122
Extrems	11-119
FFT	11-127
Functions	11-134
Resample	11-135
Rescale	11-121

エクストレーマ（エンベロープ）(Extrems)

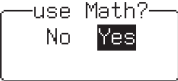
エクストレーマ機能を用いて、繰り返し入力される波形データの包絡線（エンベロープ）を求めることができます。本器では、波形の最大値（ルーフ）と最小値（フロア）と既に蓄積されたデータ値とを繰り返し比較してトレースのエンベロープを求めます。新しく入力された波形のデータ・ポイントが、対応するルーフ・レコード値より大きい、または対応するフロア・レコード値より小さいと、レコード値が新しいものに置き換えられます。このようにして、すべての波形レコードについて最大エンベロープと最小エンベロープが蓄積計算されます。

1.  を押し、CHANNEL 1 を選択し、CHANNEL1 メニューを表示します。

2.  の  を押します。

3.  を押し、トレース A をチャンネル 1 のズームに割り当てます。

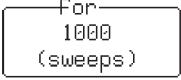
4.  の  を押します。

5.  を選択し、「SETUP OF A」メニューを表示します。

6. 「Math Type」メニューより「**Extrema**」を選択します。

7.  を選択します。

「**Envelope**」を選択すると、エンベロープ全体が表示され、「**Floor**」あるいは「**Roof**」を選択すると、エンベロープの下部あるいは上部だけが表示されます。これらの指定を変更しても、解析処理は再実行されません。

8. 上側の  を回し、スイープ回数を設定します。 

9. of  を押し、ソース・トレースを選択します。 

第 2 部 応用測定

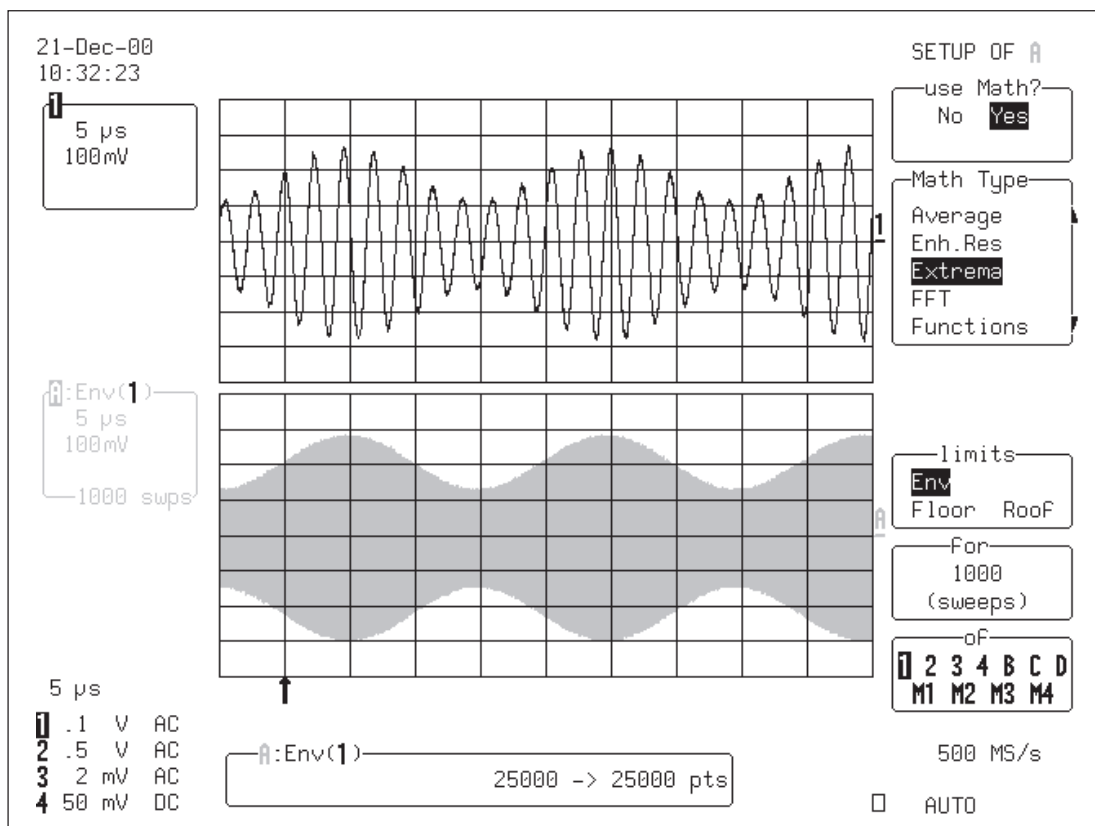
エンベロープの実行

エンベロープは選択した最大スイープ数に達すると、蓄積処理を停止します。またはトリガ・モードを NORMAL から STOP に変更するかファンクション・トレースをオフにすると停止できます。

現在蓄積計算されているエンベロープをリセットするには、「CLEAR SWEEP」ボタンを押すか、感度、オフセット、カップリング、トリガ条件、タイムベースや帯域幅の制限などの捕捉パラメータを変更します。エンベロープ機能を使用されているズーム・トレースの表示トレース・ラベルに、現在、蓄積計算されている波形の数が表示されます。ルーフ・レコードとフロア・レコードは、個別に表示することも、ともに表示することもできます。

最大スイープ数に達したとき、メニューの SETUP で単純にその数を変更することにより、さらに大きな数で蓄積計算できます。しかし、他のパラメータはそのままにしておかないと、蓄積計算が再始動されます。

ヒント：特定の演算機能についてはその機能のトレースがオンのときにのみ計算されるようにして、処理の低速化を抑止しています。しかしデータ・ポイントが多いと、波形処理にはかなり時間がかかります。この遅延は、計算されるデータ・ポイント数を制限することで抑止することができます。n 番目ごとのポイントが使用されて波形全体が処理されます。ここで、n は最大ポイント数であり、常にディスプレイ左端のデータ値が最初のポイントになります。



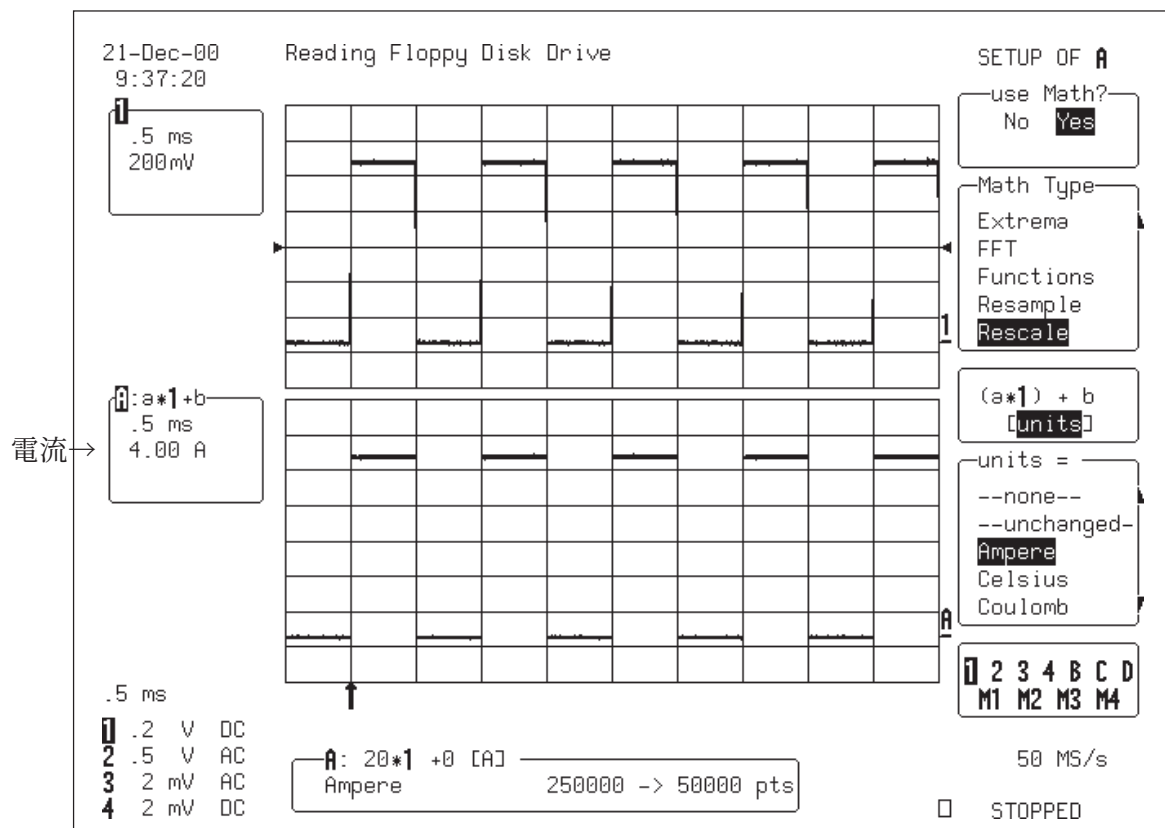
リスケール (Rescale)

リスケール演算は、取り込んだ波形データに一定値「a」を掛けたり、一定値「b」を加算したりすることができます。これらの値は両方とも $-10^{15} \sim +10^{15}$ の範囲をとります。リスケールするには、演算を行うトレースを表示し、セットアップメニューから下記を実行します。

1. Math Type  を押し、「Rescale」を選択します。
2. メニューより「a」または「b」を選択します。
3. $a=$  を押し、仮数、指数、桁数を選択し、 を回してこれらの値を設定します。
4. また、必要に応じて“[units]” (工学単位) を選択することができます。このメニューを選択すると、以下の工学単位を選択することができます。

アンペア (A)、セ氏 (°C)、クーロン (C)、ニュートン (N)、パスカル (Pa)、度 (°)、パーセント (%)、ラディアン (rad)、秒 (s)、ヘルツ (Hz)、デシベル (dB)、ケルビン (K)、オーム (Ω)、ボルト (V)、ワット (W)

5. of  を押し、リスケールするソース・トレースを選択します。

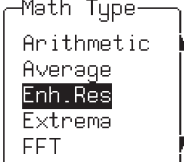


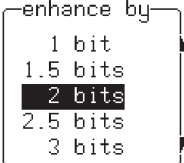
第 2 部 応用測定

分解能向上演算（エンハンスド・レゾリューション）（Enh Res）

分解能向上演算（Enhanced Resolution）を行うことで、観測している信号の分解能を上げることができ、ノイズに埋もれた微少な電圧差を検知することができます。加算平均を使用できないシングル・ショット、または繰り返しの遅い波形で信号の S/N 比を向上するにはこの機能を使用します。

1. 各ステップに従って、トレース A, B, C, D に演算機能をセットアップします。

2.  の  を押し、「Math Type」メニューより「Enh. Res」を選択します。
Math Type
Arithmetic
Average
Enh. Res
Extrema
FFT

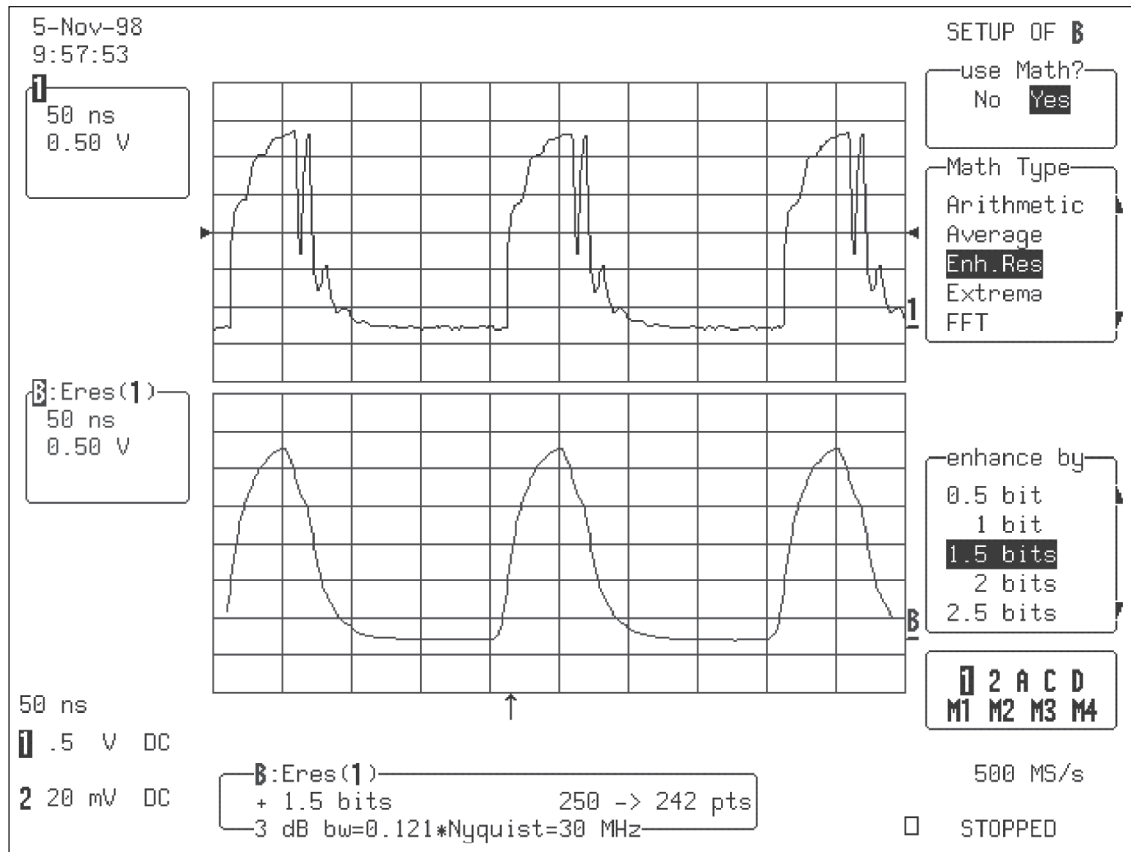
3.  の  を押し、どの程度分解能を向上させたいか選択します。分解能は 0.5
enhance by
1 bit
1.5 bits
2 bits
2.5 bits
3 bits

ビット刻みで向上できます。

4.  を押し、フィルタリングを行うソース・トレースを選択します。

ヒント：サンプリング・スピードによっては、この演算により帯域幅が極端に減少してしまう場合があります。遅いタイムベースである程度の帯域幅が必要なときには、サンプリングを繰り返してアバーレージング機能を使用してください。

分解能向上演算の例を次ページに示します。



トレースAで表示されていたグリッチは、分解能向上演算のフィルタ効果により、トレースBでは完全に取り除かれています。グリッドの下にある情報フィールドには、トレースBはチャンネル1の信号に対して分解能向上演算を行ったことが示されており、向上した分解能は1.5ビット、またこの演算によりデータ数が250ポイントから242ポイントに減少していることが分かります。データ数の減少については、120ページに解説があります。

分解能向上演算とは？



この分解能向上演算により得られる分解能の増分は、信号にノイズがあるかどうか、信号がシングル・ショットであるか繰り返し信号であるかに関わらず確保されます。

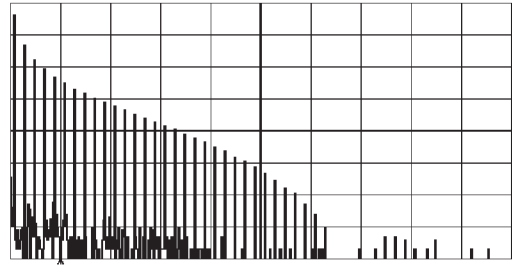
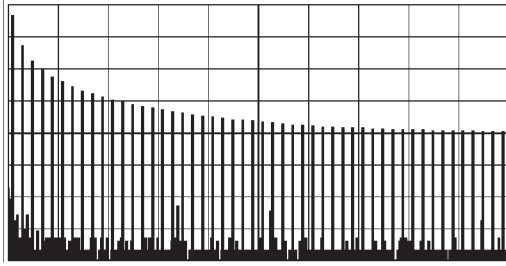
しかし、S/N 比の改善度合いは、元の信号にどの程度ノイズ成分が含まれているかに依存します。この演算は一種のローパス・フィルタとして動作し、フィルタのカット・オフ周波数より高い周波数成分は減少するため、その分ノイズ成分は除去されます。フィルタのカット・オフ周波数は、分解能の増分とサンプリング・レートによって決まるナイキスト周波数の二つの要素で決まります。下の表に、6つのフィルタのパラメータを示します。

分解能増分	-3DB 帯域幅 (×ナイキスト周波数)	フィルタ長 (サンプル)
0.5	0.5	2
1.0	0.241	5
1.5	0.121	10
2.0	0.058	24
2.5	0.029	51
3.0	0.016	117

信号内ノイズがホワイト・ノイズ、つまりノイズが全周波数スペクトルにわたって一様に分布している場合、SN 比の改善度は分解能を向上割合と比例して良くなります。

ノイズ・パワーが高周波側に偏っている場合は、SN 比の改善度は分解能向上割合より良くなります。

ノイズがほとんど低周波側に偏っている場合は、この逆つまり、分解能を向上しても SN 比の改善はあまり見られない場合もあります。

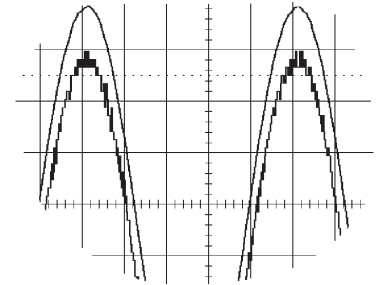


ローパス・フィルタリング:

高分解能使用前（左）と使用後（右）の矩形信号のスペクトル。この例では、このフィルタによって信号より高周波成分がいかに除去されているかが鮮明にわかります。ビット高を上げる程、得られる帯域幅は狭くなります。

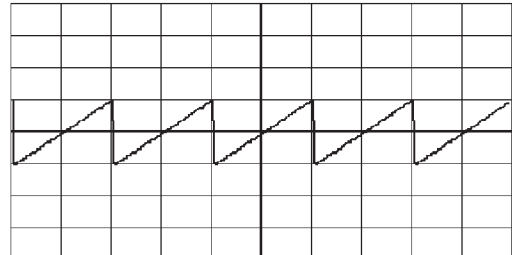
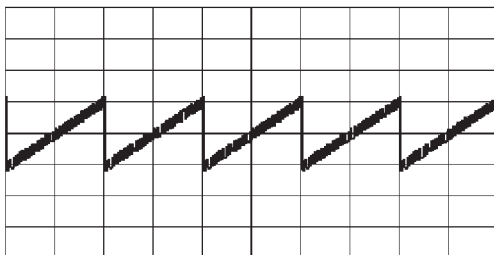
垂直分解能の改善:

右の例では、3ビット高分解能機能により下側のトレースが明らかに向上しています。



ノイズの削減:

下の例は、ノイズ信号に高分解能を適用しています。元のトレース（左下）は、2ビット高分解能フィルタで処理されています。（右下の）例は、「スムーズ」トレースであり、ほとんどのノイズが除去されています。



注：分解能向上演算では、トレースの分解能のみ改善できます。元の量子化に伴う精度や直線性は改善できません。帯域通過後は、カットオフ周波数近辺で信号が減衰します。通過した最高周波数成分がやや減衰します。フィルタリングは有限レコード長で行われます。フィルタリング後は、波形の先頭と末尾でデータが失われるため、トレースが少し短くなります。

失われたサンプル数は、2～117 サンプル数の間で、使用したフィルタのインパルス応答の長さに正確に一致します。本器の長い波形メモリにより、この損失は、50,000 ポイント・トレースの 0.2% 程度であるため、通常は認識されません。しかし、データ出力が得られないほど短いレコードにフィルタをかける必要がある場合も考えられます。このような場合、本器では高分解能機能は使用できません。



高速フーリエ変換 (FFT)

本器は、標準で 50k ワードまでの信号に対して、高速フーリエ変換 (FFT) 演算を行うことができます。8M ワードまでの FFT 演算及びパワー密度、複素数演算結果表示は拡張演算オプション (WAVA) で対応します。この演算を行うことにより、信号を周波数ドメインで表示できます。この機能では、タイム・ドメイン波形が、RF スペクトル・アナライザ・ディスプレイのような周波数ドメイン・スペクトルに変換されます。しかし、スパンや分解能帯域幅を制御できるこのアナライザとは異なり、FFT のスパンは本器のサンプリング・レートで決まり、分解能帯域幅もレコード長に反比例します。

1. 各ステップに従ってトレース A, B, C, D に演算機能をセットアップします。

2. 「Math Type」メニューより「FFT」を選択します。

または「Wave Pilot」メニューより「Graph」を選択し、さらに「FFT」を選択します。

スペクトルが、トレースの右端に、0 からナイキスト周波数までの線形周波数軸上に表示されます。周波数スケール・ファクタ (Hz/div) は、1-2-5 シーケンスより選択します。画面底辺に処理方程式と、FFT スペクトルの特徴を示す 3 つのキー・パラメータが表示されます。

ヒント： FFT 計算中は FFT 記号が画面右下に表示されます。長いタイム・ドメイン・レコードの計算は時間がかかります。フロントパネルのいずれかのボタンを押すと計算をストップします。

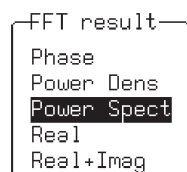
➤ 変換サイズ: N (入力ポイント数)

➤ ナイキスト周波数 ($= 1/2$ サンプル・レート)

➤ 連続する 2 つのスペクトル・ポイント間の周波数増分: Δf

これらのパラメータには、ナイキスト周波数 $= \Delta f * N/2$ の関係があります。ここで、 $\Delta f = 1/T$ 。T は、入力波形レコードの期間 ($10 * \text{time/div}$) です。出力ポイント数は、 $N/2$ に等しくなります。

3. 次に、FFT result  を押し、



を選択し、FFT 出力フォーマットを選択します。

第 2 部 応用測定

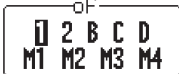
FFT の演算結果をどのように表示するかは、以下の中から選択できます。

- **Power Spectrum:** 各周波数成分ごとの信号のエネルギーを dBm で表示したものです。0 dBm は、50 Ω の負荷に対して 1 mW と等価な電圧 (0.316 V ピーク) に対応します。
- **Phase:** 演算を行うタイム・ウィンドウの中心にコサイン波形が入力されている状態を基準とし、その基準から、FFT された結果の各周波数成分の信号の位相がどれだけずれているかを、角度であらわします。単位は度 (degree) です。
- **Magnitude:** リニア・スケールで表示されたピーク信号振幅です。単位は、入力信号と同じです。
- **Power Density (WAVAのみ):** FFT 計算に関連する等化フィルタの帯域幅に正規化された信号パワーです。広帯域ノイズの特性試験に適しています。dBm で校正された対数縦軸上に表示されます。
- **Real, Real + Imaginary, Imaginary (WAVAのみ):** FFT の複素数解、単位は、入力信号と同じで

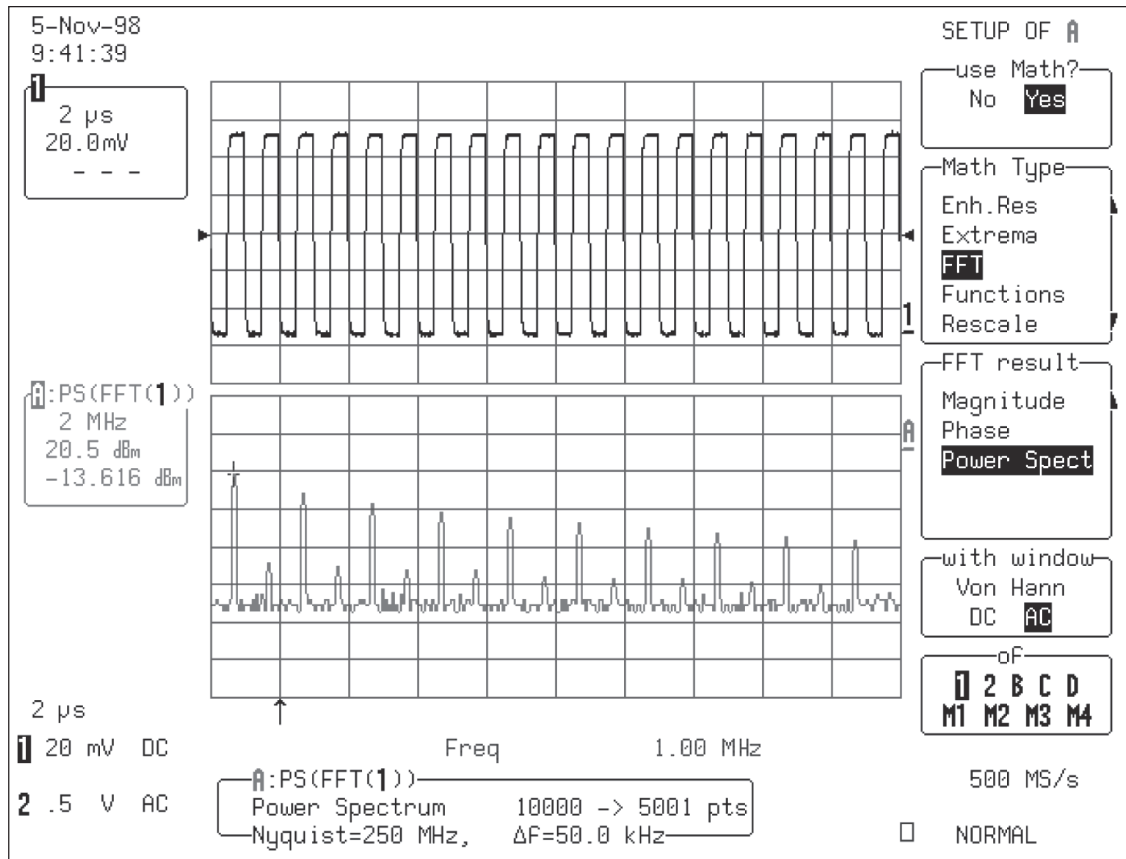
す。  をまわして窓関数を選択し、  を押して FFT 演算の前に元波形の DC 成分を演算に含めるかどうかを決めます。

「AC」を選択すると、FFT 処理の前に入力信号の DC 成分が 0 に設定され、特に入力信号の DC 成分が大きい波形に対して、振幅分解能が向上します。他のウィンドウ・タイプ、それらのアプリケーション、および制限については、以下の通りです。

- **Rectangular:** 信号がインパルス信号のように、測定しているタイム・ウィンドウに完全に収まる時、またはタイム・ウィンドウの幅が基本周波数成分の整数倍であることがわかっているときに使用します。他のタイプの信号にこのウィンドウを使用すると、スペクトル漏れ量と損失量が増加します。これを是正するには、他のウィンドウ・タイプを使用します。
- **Hanning (Von Ham)** では、スペクトル漏れを抑え、振幅精度を改善できますが、周波数分解能が落ちます。
- **Hamming** では、スペクトル漏れを抑え、振幅精度を改善できますが、やはり周波数分解能が落ちます。
- **Flat Top P** では、スペクトル漏れを緩やかに抑え、優れた振幅精度が得られますが、周波数分解能損失が伴います。
- **Blackman-Harris** では、スペクトル漏れを最小限に抑えられますが、やはり周波数分解能が落ちます。

5. 最後に、  を押し、演算したいソース・トレースを選択します。

次ページに FFT 演算の結果例を示します。



パワースペクトラムの計算例: 上のトレースには、タイム・ドメインでの波形、その下は、パワースペクトラムを計算した後の周波数ドメインの波形を示しています。タイム・ドメインと周波数ドメインの両方でカーソルを使った自動測定が可能です。トレース A のラベル・インディケータには、横軸 2MHz/div と表示され、周波数ドメインに変換されていることがわかります。

第 2 部 応用測定

FFT アベレージの実行 (WAVA のみ)

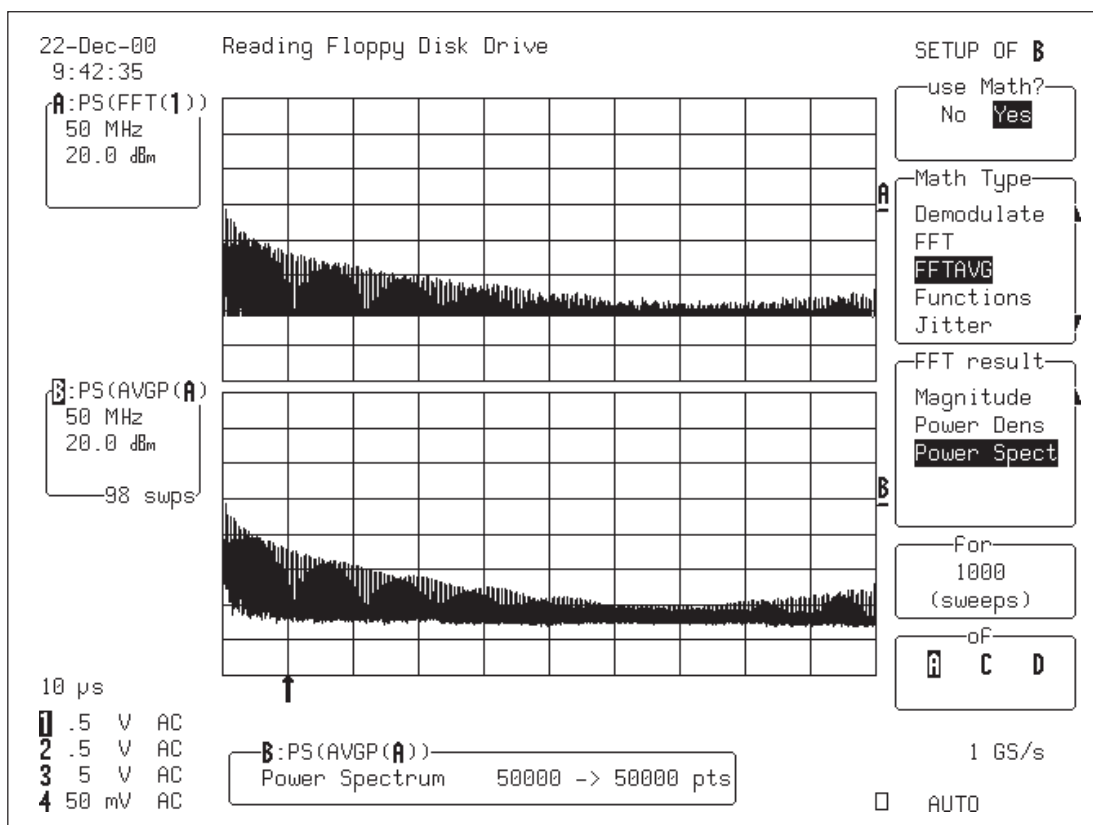
1. 「Math Type」メニューより「FFT AVG」を選択します。
2.  を押し、FFT アベレージの出力フォーマットを選択します。例えば「Power Spect」を選択すると、もう 1 つの関数で計算されるパワー・スペクトルのアベレージを計算します。
3.  を押し、FFT アベレージをリセットすると、演算トレースまたはそのズームの表示トレース・フィールドに現在蓄積計算される波形の数が表示されます。

FFT または FFT アベレージング使用時は、グリッド下のメモリ・ステータス・フィールドに波形記述子のパラメータが表示されます。

C:PS(AVGP(B))
Power Spectrum 10000 -> 2500 pts

ヒント : FFT 周波数レンジ、つまりナイキスト周波数を広げるには、最大ポイント数を増やすか、より速いタイムベースを使用するかして、有効サンプリング周波数を上げます。

FFT 周波数分解能を上げるには、より遅いタイムベースを使用してタイムドメイン波形レコードの長さを延ばします。



追加処理の実行

FFT をかける前に、アベレージングや算術演算などの他の演算や波形処理関数を実行できます。たとえば、安定したトリガを得られる時は、タイムドメイン・アベレージングを実行して、信号のランダム・ノイズを削減することができます。

FFT とカーソルの使用

絶対時間カーソルを周波数ドメイン内へ動かすと、あるデータ・ポイントの振幅と周波数を読み取ることができます。これを行うには、カーソルを、タイムドメイン波形の右端を超えるところまで動かします。次に、相対時間カーソルを周波数ドメイン内に入れると、周波数ドメイン・トレースごとに 2 ポイント間の周波数差分と振幅差分が同時に表示されます。絶対電圧カーソルでは、あるスペクトルのあるポイントの絶対値を適当な単位で読み取ることができます。また、相対電圧カーソルでは、トレースごとに 2 レベル間の差を表示できます。

注：画面最上部にこれら FFT 関連のエラー・メッセージが表示されたときのそれぞれの意味を以下に示します。

「Incompatible input record type」：FFT パワー・アベレージが、FFT に定義された関数だけしか定義されていません。

「Horizontal units don't match」：周波数ドメイン波形の FFT を使用できません。

「FFT source data zero filled」：ソース波形（レコードの先頭または末尾）に有効でないデータ・ポイントがあると、FFT 処理される前に 0 で置き換えられます。

「FFT source data over/underflow」：捕捉時または前の処理でゲインが高すぎるかオフセットが不適当であるため、ソース波形データの振幅がクリッピングされています。FFT 結果に、クリッピングされていない波形では表示されない高調波成分が含まれています。捕捉または処理の定義設定を、他の機能や高機能で間接的に変更してください。定義のどれかを変更して、オーバーフローやアンダーフローの起こる原因を取り除いてください。

「Circular computation」：関数定義が循環しています（つまり、関数自体がその関数のソースになっています）。

FFT の周波数分解能と周波数スパンのセットアップ

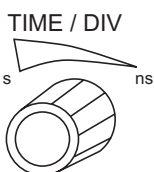


周波数分解能 (Δf) とは、周波数ドメイン・ディスプレイにおけるデータ間隔です。 Δf は FFT を行う波形のタイム・ウインドウの逆数になります。例えば捕捉チャンネル (チャンネル 1, 2, 3 または 4) が FFT のソースとして設定されているとき、タイム・ウインドウは TIME/DIV 設定値の 10 倍になります。

FFT の周波数スパンは、ナイキスト周波数と呼ばれ、タイムドメイン波形のサンプリング周波数に関連します。演算メモリ・サイズが捕捉波形のサンプル数に等しいと、スパンは、サンプリング周波数の半分にになります。しかし、この「最大演算ポイント」数がサンプル数より少ないと、波形と FFT スパンはさらに小さくなります。本器は、ユーザが入力した「最大演算ポイント」数とディスプレイ分解能を考慮した上で、周波数スパンを自動的に調整します。表示トレースの長さも自動調整されます。周波数スパンはトレース・ラベルに表示され、水平軸 1 division あたりの周波数 (Hz/div) も同時に表示されます。また、FFT セットアップ時に、画面底辺の情報フィールドにナイキスト周波数も表示されます。

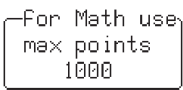
正しくスパンを設定するには、サンプリング・レートが目的のスパンの 2 倍以上であることが必要です。サンプリング・レートを調整し、捕捉メモリ長を設定します。さらに、ポイント数を制限することでサンプリング・レートを調整することもできます。

たとえば、周波数スパンを 10 MHz、周波数分解能を 10 kHz に設定したいとします。この周波数分解能を得るには、タイム・ウインドウは 100 μ s 必要です。つまり時間軸を 10 μ s/div に設定すれば良いわけです。10 MHz のスパンを得るには、サンプリング・レートを 20 MS/s 以上にします。本器のデフォルト・メモリ長は 50,000 サンプルですから、100 μ s のタイムウインドウを確保するために時間軸を 10 μ s/div すると、サンプリングレートは 500 Ms/s となります。したがって、このままの設定だと、周波数スパンは 250 MHz になります。では、周波数スパンを 20 MHz に制限するには、

最初に  を回し、10 μ s/div に設定します。

次に 10 MHz スパンを得るために、サンプリング・レートを下げますが、これを行うには下記の方法があります。

方法 HORIZONTAL の  を押し、「record up to」メニューを 2500 に設定して、サンプル数を減らします。
これによって、サンプリング・レートは 25 Ms/s まで減少します。

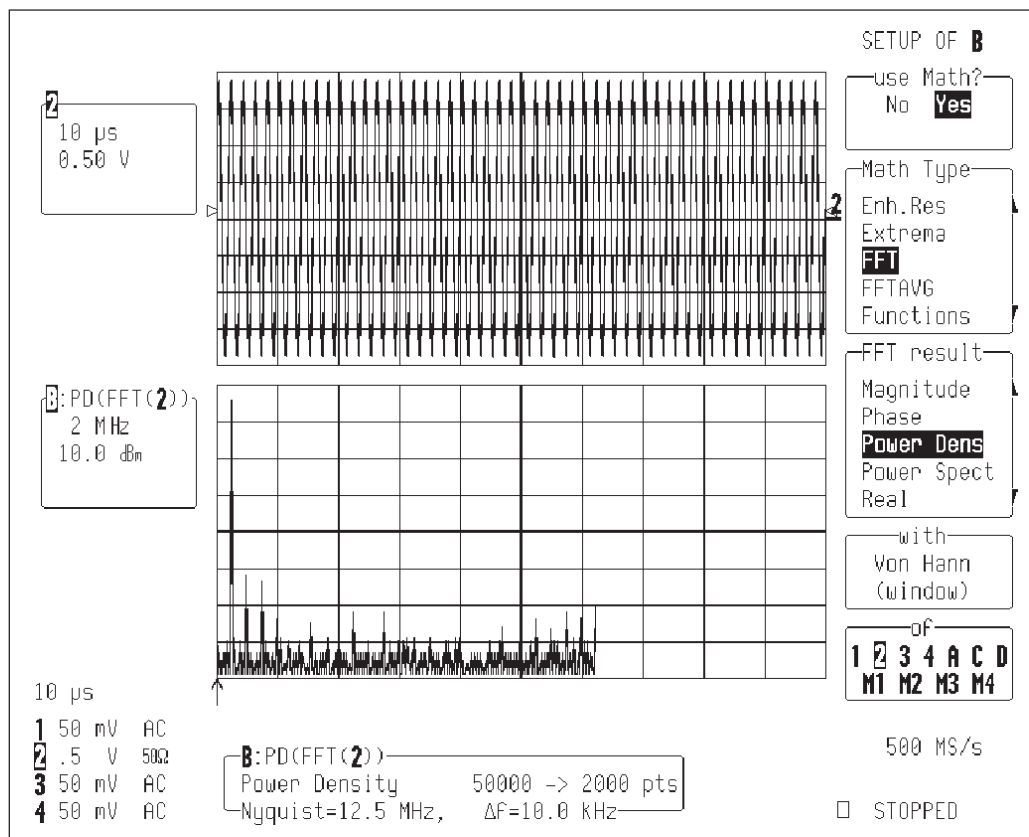
もう1つの方法  を使用して、 ポイント数を 2500 に制限します。

ここで説明した2番目の方法では、サンプリング・レートは 500 MS/s のままですが、FFT 演算の前に波形データが間引かれ、有効サンプリング・レートが 25 MS/s に減らされます。できればこちらの方法をお奨めします。

25 MS/s のサンプリング・レートは、12.5 MHz 横軸フルスケールまたは 1.25 MHz/div になります。しかし、ディスプレイ・スケール・ファクタ 1、2、または 5 を維持するために、捕捉波形データが間引きされ、FFT として出力されるデータ・ポイントは 2000 ポイントに変換されます。

この結果、スケール・ファクタが 2 MHz/Div になります。ディスプレイは 6.25 デビジョンで切り取られて、もとの 12.5 MHz スパンが確保されます（右図）。

表示トレース・ラベルの情報と、グリッド下のメモリ・ステータス情報に注意してください。



第 2 部 応用測定

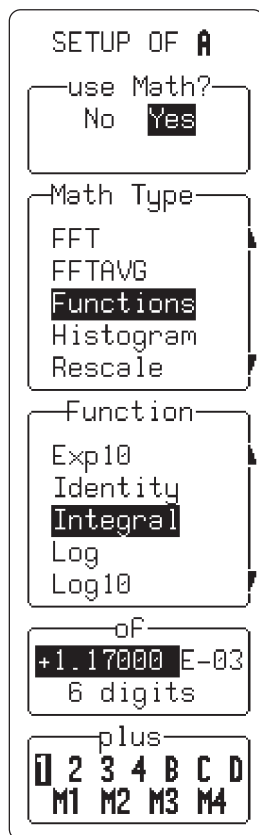
上級演算機能の使用 (Functions)

本器に拡張演算 (EMM) オプションまたは波形解析 (WAVA) オプションをインストールすると、さらに複雑な計算処理を取り込んだ波形に施すことができます。

- 各ステップに従って、トレース A, B, C または D の演算をセットアップします。
- Math Type  ボタンを押し、「Functions」を選択します。

注：平方根演算は、波形の絶対値に対して行われます。

対数演算と指数演算は、入力信号の数値が単位なしとみなして演算します。



これらのメニューで、上級演算機能を使用できるようにセットアップします。



選択したソース・トレースで波形演算を行います。



演算タイプを選択します。EMM 又は WAVA をインストールすると標準演算に加えて、絶対値、微分、積分、指数 (底 e)、指数 (底 10)、自然対数、常用対数、逆数、2 乗、平方根が追加されます。



- (この例では) 演算機能に「Integral」(積分) を選択しています。



注：積分を行うときには、DC 成分を補償するため、 $-10^{16} \sim +10^{16}$ の範囲でオフセットをかけることができます。



- 信号の DC オフセットを補償する信号オフセットを設定します。

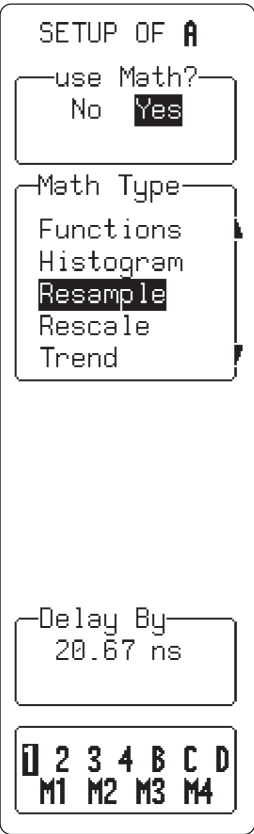


- ソース・トレースを選択します。

リサンプル（スキュー補正機能）（Resample）

二つの信号の時間位置がずれている時、その時間差を補正する機能です。言い換えれば、一つの信号をサンプリングし直し（リサンプル）、もう一方の信号との時間差を調整します。この機能は、ケーブルやプローブ電氣的な長さを補正するといった用途にお使いいただけます。

- 1. 二つの信号を表示します。
- 2. (A) を押してズーム・トレースに時間位置を調整したいチャンネルを表示させます。



- 3. 以下に示すメニューで時間差の調整をおこないます。



“use Math?” は ”Yes” を選択します。



“Resample” を選択します。



このノブを回して時間の調整をします。可変範囲は ± 2000 ns です。



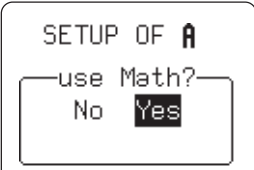
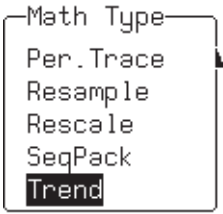
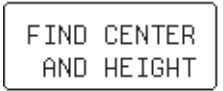
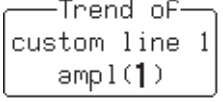
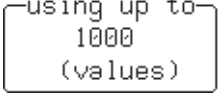
ここで、時間位置調整をしたいソース・チャンネルを選択します。

トレンド

選択されたパラメータの時間変動をグラフとしてプロットします（トレンド・プロット）。この機能は拡張演算パッケージ（EMM）または波形解析パッケージオプション（WAVA）を搭載した装置でご使用になれます。グラフの垂直軸はパラメータの値、一方水平軸はそのパラメータを捕らえた数になります。各パラメータの詳細は、12 章をご覧ください。

カスタム・パラメータをトレンド・プロットするには

1. トレース A ～ D に対して、以下のステップにしたがって設定してください。

		“use Math?” で “Yes” を選択
		“Trend” を選択
		➤ パラメータを選択したり、さらに詳細な設定はこのメニューで。
		トレンド・プロットとして表示されたグラフの自動設定を行います。中心値と高さを自動調整して表示します。
		トレンド・プロットを行うカスタム・パラメータを選択します。
		➤ ノブを回してトレンド・プロットに使用するデータの最大値を決めます。最大値は 20 000 です。この値をオーバーすると、最初に取り込んだデータを捨てて、プロットを継続します。

TREND **A**

Values
☒ All Average
☐ All/Trace

PARAMETER
 SETUP

FIND CENTER
 AND HEIGHT

Center
 +0.00000 E+00
 6 digits

Height
 1.000
 (per div)

このメニューは、"MORE TREND SETUP"ボタンを押した場合に現れます。



“All”を選択すると、すべてのデータをトレンド・プロットに反映します。“Average”を選ぶと、一回の波形捕捉で得られた複数のデータを平均化し、平均化した値をトレンド・プロットに反映します。

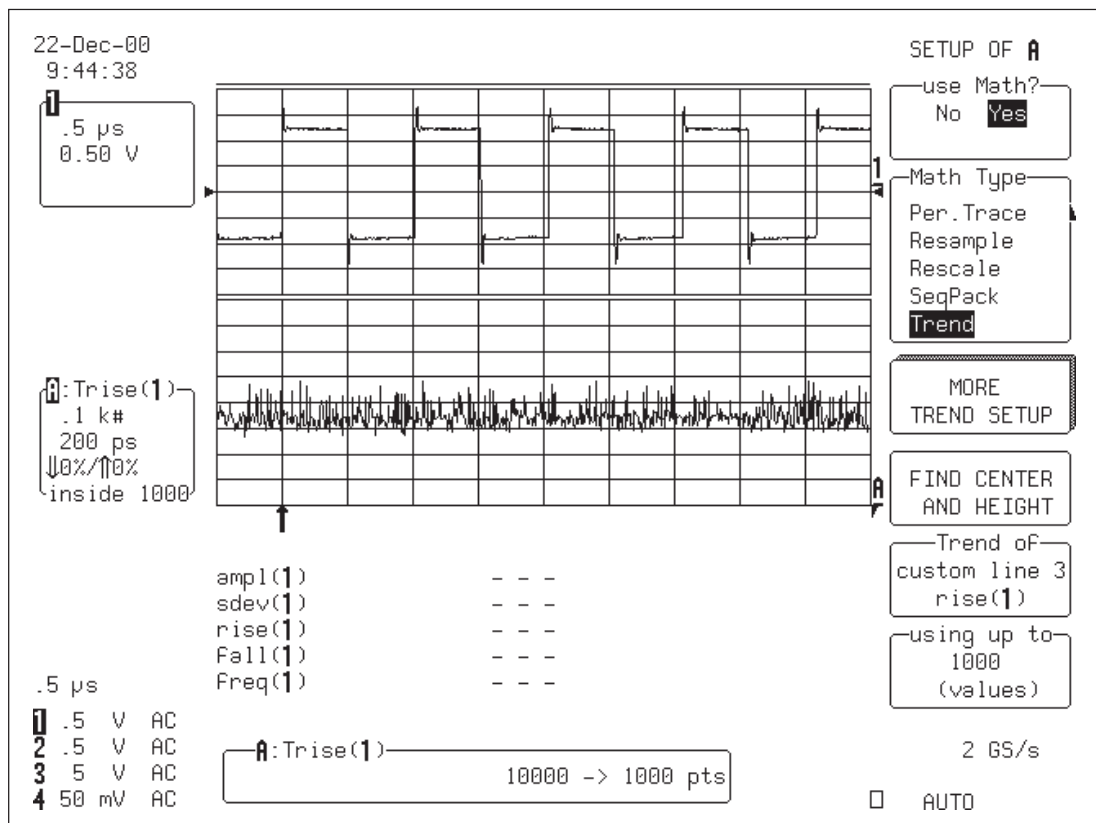
このボタンを押すと、“CHANGE PARAM”メニューに呼び出でき、パラメータの設定を変える事ができます。

トレンド・プロットとして表示されたグラフの自動設定を行います。中心値と高さを自動調整して表示します。

➤トレンド・プロットの中心値を調整します。

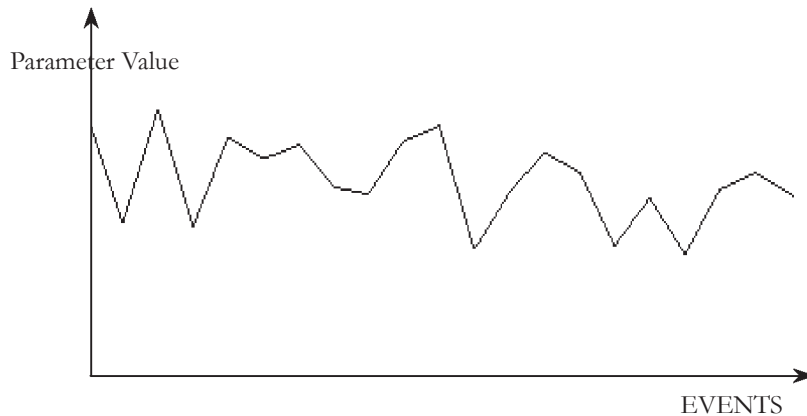
➤トレンド・プロットの垂直軸の大きさを調整します。このメニューは、垂直軸 1Division あたりの大きさを調整します。

この前のメニューに戻るときにこのボタンを押します。



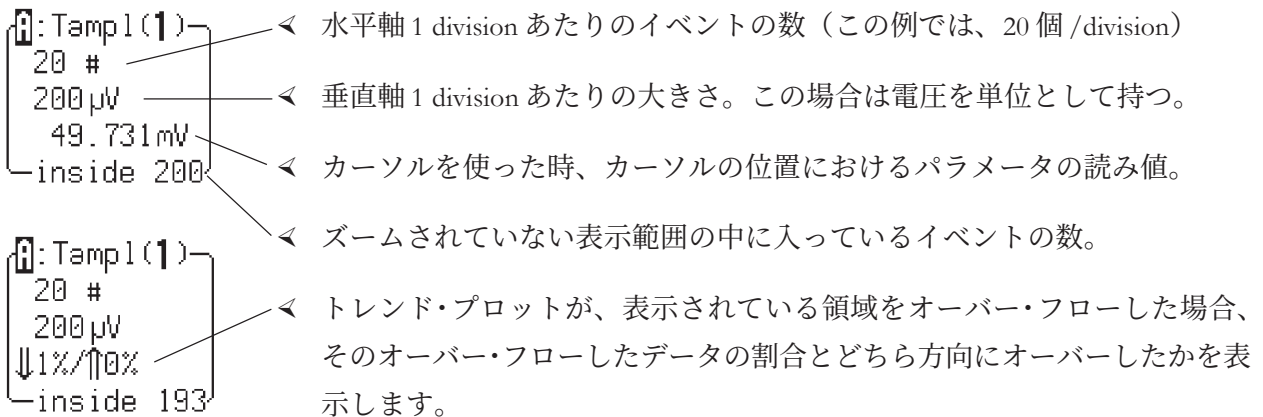
第 2 部 応用測定

トレンド・プロットを読む



トレンド・プロットの横軸は、イベントの数を単位として持ち、左側のほうが右側より先にその事象が発生したことを示しています。縦軸は、カスタム・パラメータとして設定された値の単位を持っています。

トレンド・プロットが表示されたとき、トレース・ラベルは以下のようになります。



トレンド・データの計算方法



トレンドの設定を済ませると、波形の捕捉が行われるたびに選択されたパラメータが計算され、トレンド・データを得ることができます。

得られたトレンド・データは、通常の波形データと同じように扱うことができます。すなわちトレンド・データのパラメータを計算したりカーソル測定を行ったり、拡大・縮小やXYディスプレイのX軸、あるいはY軸としても利用できます。

トレンド・データを得るためには、次のステップを踏みます。

1. 観測したい波形に対してトリガーをかける
2. 波形を取り込み
3. パラメータ演算
- 4.トレンド・プロットのアップデート
5. トリガーの待ち受け状態

タイムベース・モードがシーケンス・モードではない場合、一回の波形取り込みごとにパラメータの値が一つ得られます。一方、タイムベース・モードがシーケンス・モードの場合、各セグメントのための取り込みが起きるごとに一つのパラメータが得られるので、たとえトリガ・モードがシングルであろうと、得られるトレンド・データはシーケンスで設定したセグメントの数と等しくなります。また、もしトレンド・データを計算するためのデータがM1～M4の波形メモリーであった場合、メモリーの内容を更新した場合、そのメモリー内容の更新という操作が、トリガーをかけ、波形を撮り込んだことに相当しトレンド・データをアップデートします。トレンド・プロットのアップデートスピードはそれほど速くありません。特にトレンドのデータ数を数多くとると、一秒間に一回程度のアップデートスピードになります。これはトレンド・プロットを表示するよりも、波形の取り込みを優先し、波形取り込みのデット・タイムを短くしているためです。

本器では、たとえトレンド・プロット上でオーバーフロー又はアンダーフローして表示されるデータであっても、最新の測定データを20,000データまで循環型パラメータ・バッファに貯えています。トレンド・データを取得するためのイベント数が20,000より小さい場合、トレンド・データはバッファ内部に格納されたままです。もし、イベント数が20,000を超えると、20,000を超えた時点で古いデータは捨てられ、新しいデータが上書きされて行きます。

多くの場合、トレンド・プロットを最適に表示することは容易ではありませんが、本器には強力な表示自動設定機能があります（“FIND CENTER AND HIGHT” ボタン）。パラメータ・バッファ内部のデータを調べ、最適レンジを計算して表示することができます。また、トレンド・プロットを表示している区間からオーバーフローまたはアンダーフローしているデータの数をカウントする機能が備わっています。これらのデータは、パラメータ・バッファの中にある限り、表示自動設定機能を使って再表示することができます。

第 2 部 応 用 測 定

波形捕捉ごとにトレンド・データとして取り込まれるイベント数はパラメータのタイプによって違ってきます。また、タイムベースがシーケンス・モードの場合は、波形捕捉は各セグメントごとに行われます。従ってセグメント数を N とした場合、トレンド・データのイベント数は、シーケンス・モードではない場合の N 倍になります。

波形捕捉ごとに取り込まれるイベント数を、パラメータごとまとめたものを下記に示します。

パラメータ	取り込まれるイベント数
data	対象区間内のすべてのデータ値
duty, freq, period, width, f@level , f80-20%, fall, r@level , r20-80%, rise	一回の波形捕捉で最大 49 イベントまで
ampl, area, base, cmean, cmedian, crms, csdev, cysles, delay, dur, first, last, maximum, mean, median, minimum, over+, over-, phase, pkpk, rms, sdev, Δ dly, Δ t@level	一回の波形捕捉で 1 イベント

なお、上記に示してあるパラメータは、搭載されるオプションによって異なりますのでご注意ください。

ヒストグラム

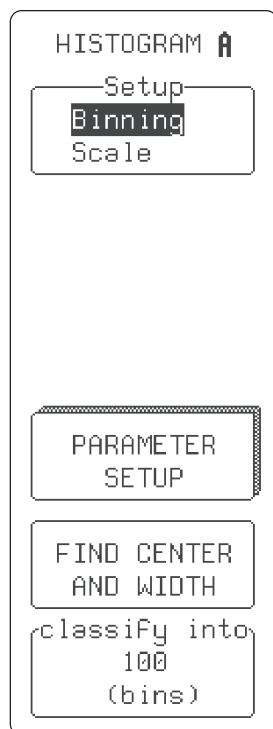
選択されたパラメータの頻度分布をグラフとしてプロットします（ヒストグラム）。波形解析パッケージオプション（WAVA）を搭載した装置でご使用になれます。グラフの垂直軸は頻度、一方水平軸はパラメータの値になります。各パラメータの詳細は、12 章をご覧ください。

ヒストグラム：操作理論、ヒストグラムパラメータの詳細は付録をご覧ください。

カスタム・パラメータをヒストグラムで表示するには

2. トレース A ～ D に、以下のステップにしたがって設定してください。

		“use Math?” で “Yes” を選択
		“Histogram” を選択
		➤ パラメータを選択したり、さらに詳細な設定はこのメニューで。
		ヒストグラムの自動設定を行います。中心値と幅を自動調整して表示します。
		 ヒストグラムを行うカスタム・パラメータを選択します。
		 ➤ ノブを回してヒストグラムに使用するデータの最大値を決めます。最大値は2,000,000,000です。この値をオーバーすると、最初に取り込んだデータを捨てて、表示を継続します。



Binning と Scale の設定



ここで、設定したい項目を選びます。ここでは、ビンの設定が選択されています。スケールの設定は次ページをご覧ください。



BIN (ビン) とは：

ヒストグラムでは、測定されたパラメータ値は、「ビン」と呼ばれる複数の小区間に分割されます。各ビンの値で振り分けられたパラメータ値の数がカウントされ、ヒストグラムを形成します。



このボタンを押すと、“CHANGE PARAM”メニューを呼び出し、パラメータの設定を変える事ができます。



ヒストグラムの自動設定を行います。中心値と高さを自動調整して表示します。

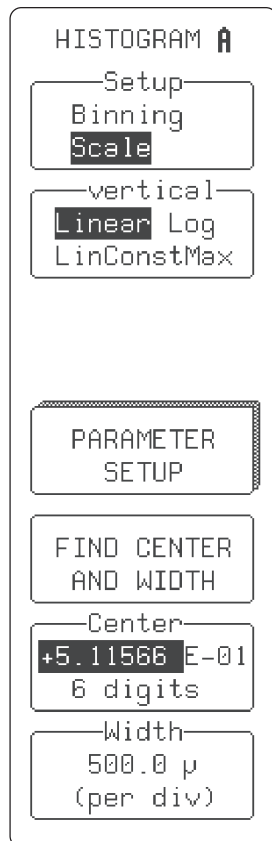


画面の横軸をいくつかのビンに区切るか指定します。この例では、横軸を 100 のビンに分割し、ヒストグラムを描きます。



この前のメニューに戻るときにこのボタンを押します。

スケールの設定を行うには、このメニューを使います。



縦軸のスケーリング方法を選びます。

- ”**Liner**”: リニアスケールになります。ヒストグラムのベースラインは0で、頻度が縦軸に入らなくなると、自動的に1-2-5シーケンスで増加します。
- “**Log**”: ログスケールになります。0を対数では表現できないので、ベースラインはありません。
- “**LinConstMax**”: リニアスケールですが、ヒストグラムの高さが一定になるように縦軸を自動調整します。

このボタンを押すと、“CHANGE PARAM”メニューを呼び出し、パラメータの設定を変える事ができます。

ヒストグラムの自動設定を行います。中心値と幅を自動調整して表示します。

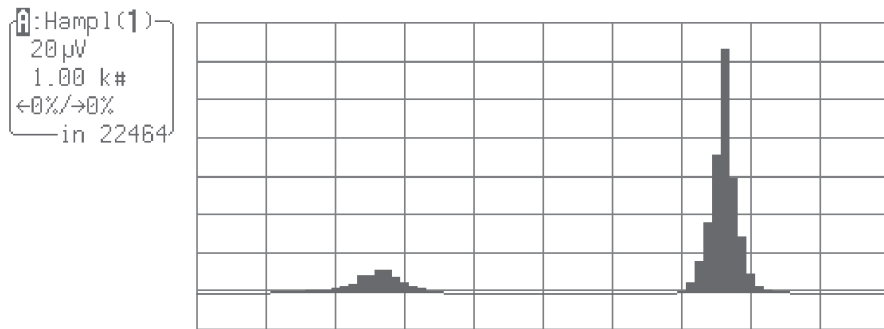
➤ ヒストグラムの中心値を設定します。

➤ ヒストグラムの水平軸の大きさを調整します。このメニューは、水平軸 1Divisionあたりの大きさを調整します。

前のメニューに戻るために使用します。

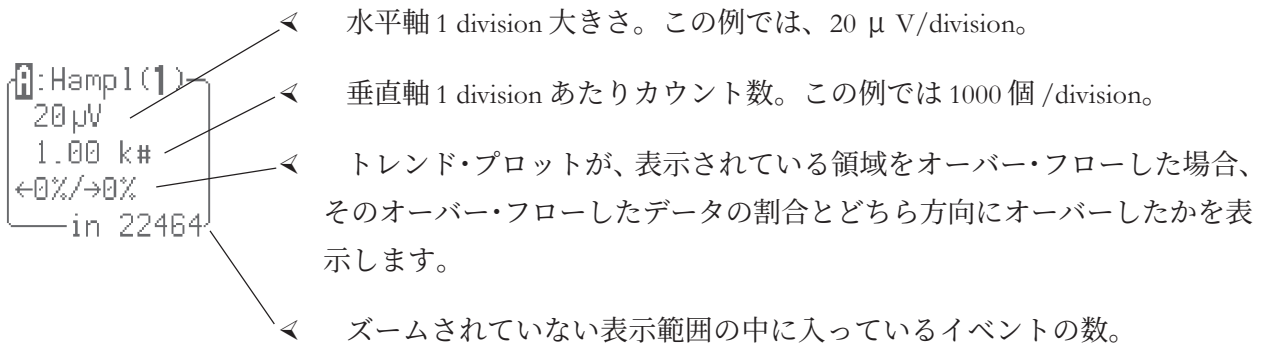
第 2 部 応用測定

ヒストグラムを読む



ヒストグラムの横軸は、測定してるパラメータに付随する単位を持ちます。縦軸は測定されたパラメータがどの程度の頻度で現れたかをカウントした回数になります。

ヒストグラムが表示されたとき、トレース・ラベルは以下のようにになります。



ヒストグラムの計算方法



ヒストグラムの設定を済ませると、波形の捕捉が行われるたびに選択されたパラメータが計算され、ヒストグラムを得ることができます。

得られたヒストグラム・データは、通常の波形データと同じように扱うことができます。すなわちヒストグラムのパラメータを計算したりカーソル測定を行ったり、拡大・縮小やXYディスプレイのX軸、あるいはY軸としても利用できます。

ヒストグラムを得るためには、次のステップを踏みます。

1. 観測したい波形に対してトリガーをかける
2. 波形を取り込み
3. パラメータ演算
4. ヒストグラムのアップデート
5. トリガーの待ち受け状態

タイムベース・モードがシーケンス・モードではない場合、一回の波形取り込みごとにパラメータの値が一つ得られます。一方、タイムベース・モードがシーケンス・モードの場合、各セグメントのための取り込みが起きるごとに一つのパラメータが得られるので、たとえトリガ・モードがシングルであろうと、得られるヒストグラム・データはシーケンスで設定したセグメントの数と等しくなります。また、もしトレンド・データを計算するためのデータがM1～M4の波形メモリーであった場合、メモリーの内容を更新した場合、そのメモリー内容の更新という操作が、トリガーをかけ、波形を撮り込んだことに相当しヒストグラム・データをアップデートします。ヒストグラムのアップデートスピードはそれほど速くありません。特にヒストグラムのデータ数を数多くとると、一秒間に一回程度のアップデートスピードになります。これはヒストグラムを表示するよりも、波形の取り込みを優先し、波形取り込みのデット・タイムを短くしているためです。

本器では、たとえばヒストグラムでオーバーフロー又はアンダーフローして表示されるデータであっても、最新の測定データを20,000データまで循環型パラメータ・バッファに貯えています。トレンド・データを取得するためのイベント数が20,000より小さい場合、トレンド・データはバッファ内部に格納されたままです。もし、イベント数が20,000を超えると、20,000を超えた時点で古いデータは捨てられ、新しいデータが上書きされて行きます。

多くの場合、ヒストグラムを最適に表示することは容易ではありませんが、本器には強力な表示自動設定機能があります（“FIND CENTER AND HIGHT” ボタン）。パラメータ・バッファ内部のデータを調べ、最適レンジを計算して表示することができます。また、ヒストグラムを表示している区間からオーバーフローまたはアンダーフローしているデータの数をカウントする機能が備わっています。これらのデータは、パラメータ・バッファの中にある限り、表示自動設定機能を使って再表示することができます。

第 2 部 応 用 測 定

波形捕捉ごとにヒストグラムとして取り込まれるイベント数はパラメータのタイプによって違ってきます。また、タイムベースがシーケンス・モードの場合は、波形捕捉は各セグメントごとに行われます。従ってセグメント数をNとした場合、ヒストグラムのイベント数は、シーケンス・モードではない場合のN倍になります。

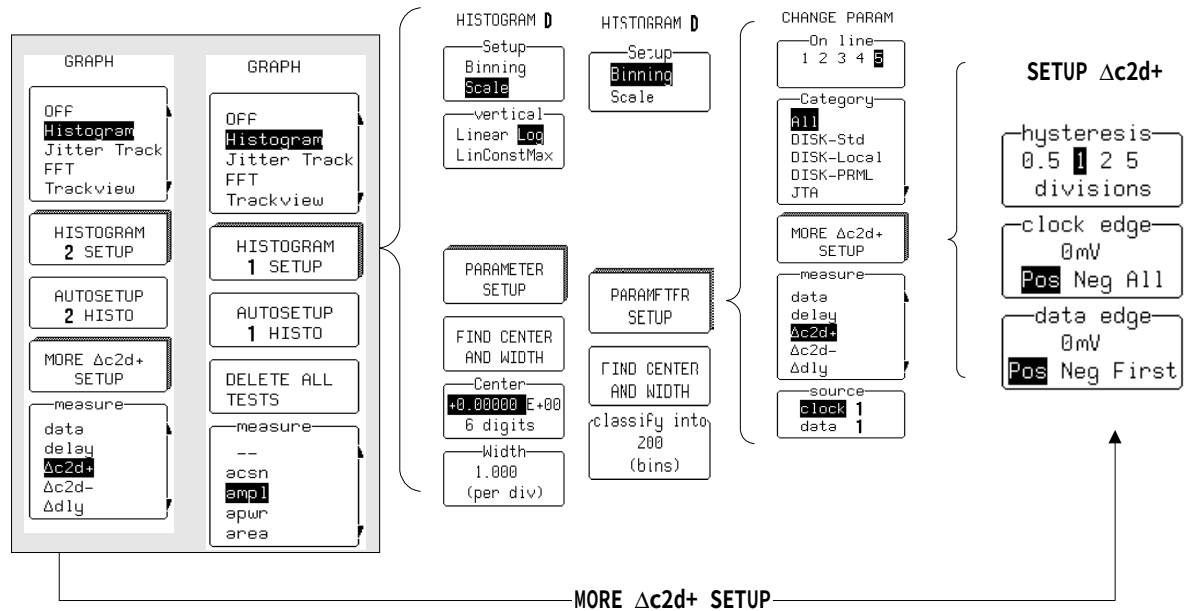
波形捕捉ごとに取り込まれるイベント数を、パラメータごとまとめたものを下記に示します。

パラメータ	取り込まれるイベント数
data	対象区間内のすべてのデータ値
duty, freq, period, width, f@level , f80-20%, fall, r@level , r20-80%, rise	一回の波形捕捉で最大 49 イベントまで
ampl, area, base, cmean, cmedian, crms, csdev, cysles, delay, dur, first, last, maximum, mean, median, minimum, over+, over-, phase, pkpk, rms, sdev, Δ dly, Δ t@level	一回の波形捕捉で 1 イベント

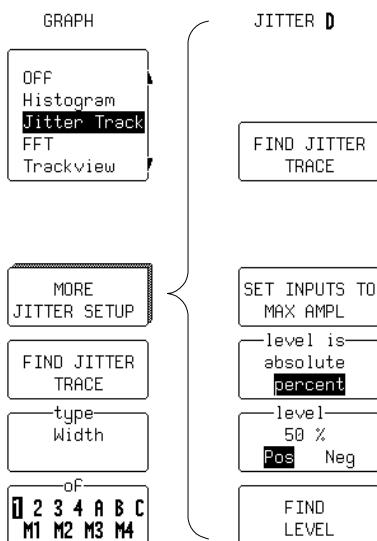
なお、上記に示してあるパラメータは、搭載されるオプションによって異なりますのでご注意ください。

Wave Pilot オプションソフト(各オプションの取扱説明書を参照) Graph/FFT は標準装備

Graph Histogram

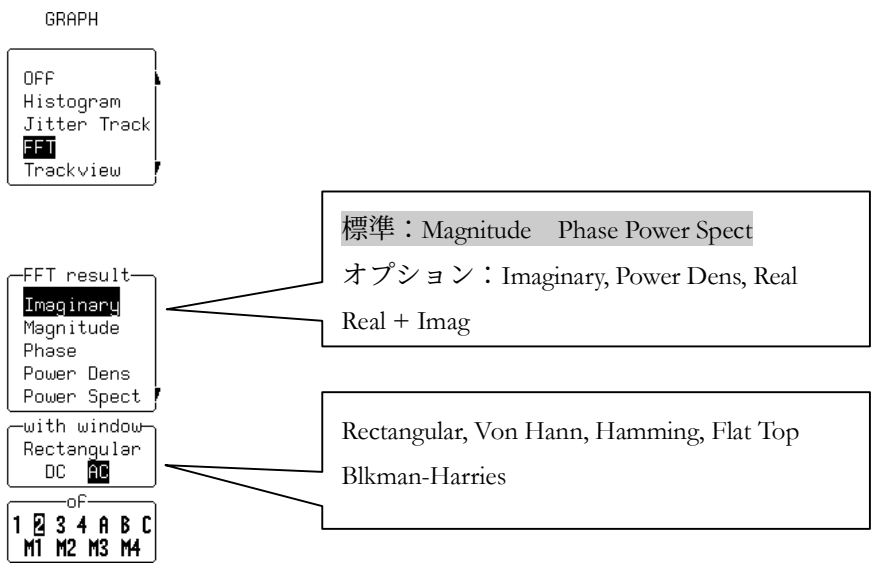


Graph Jitter Track

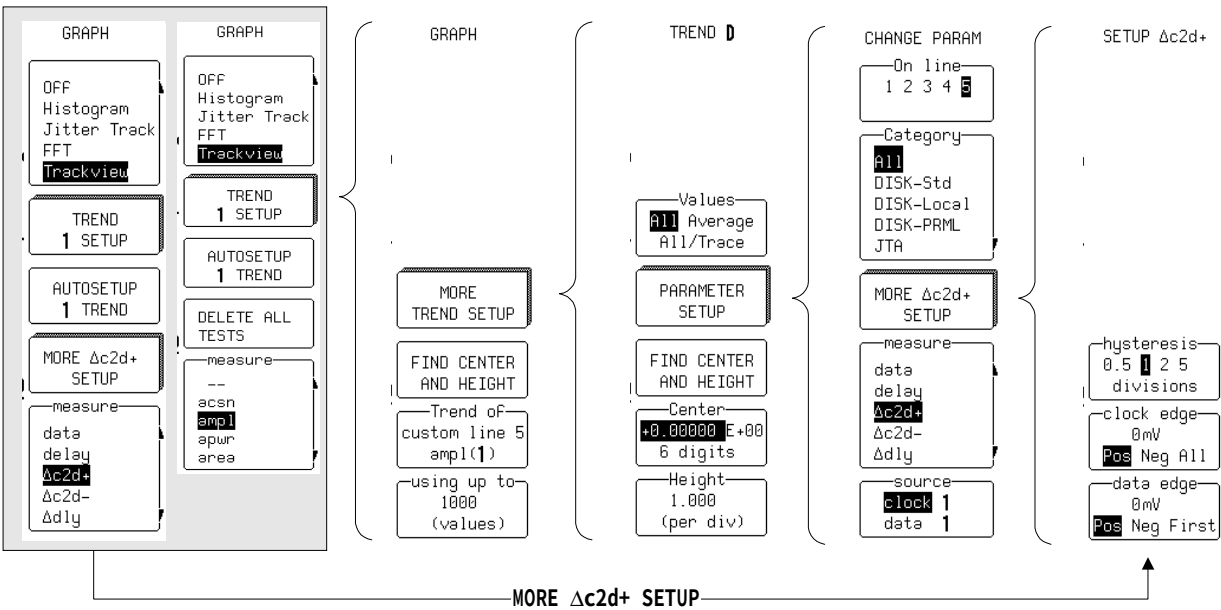


第 2 部 応用測定

Graph FFT



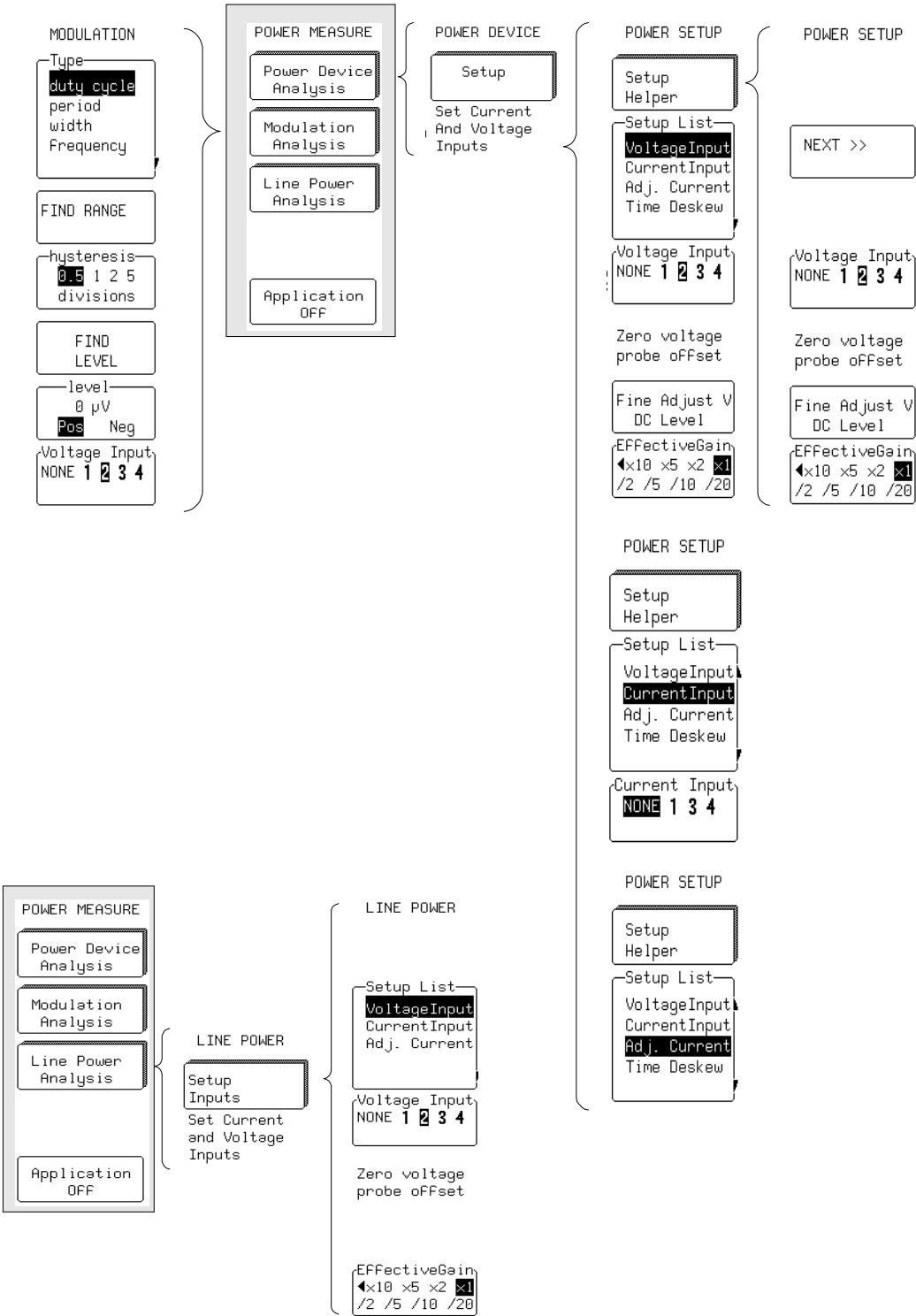
Graph Trackview



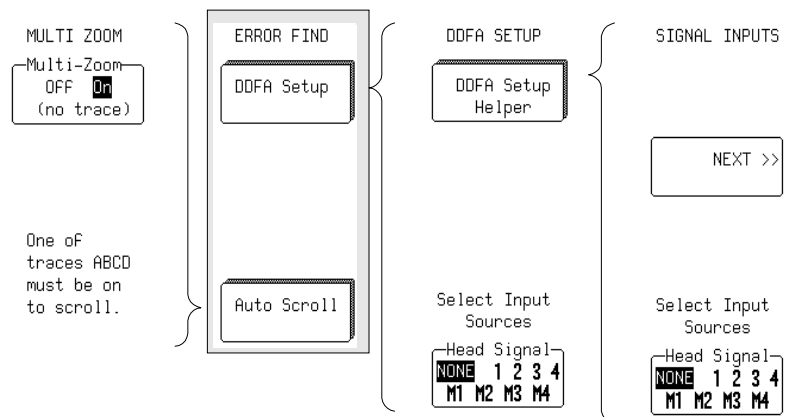
Wave Pilot

Analysis Packages	Power Measurement
	Disk Failure Analysis
	Vector Analysis

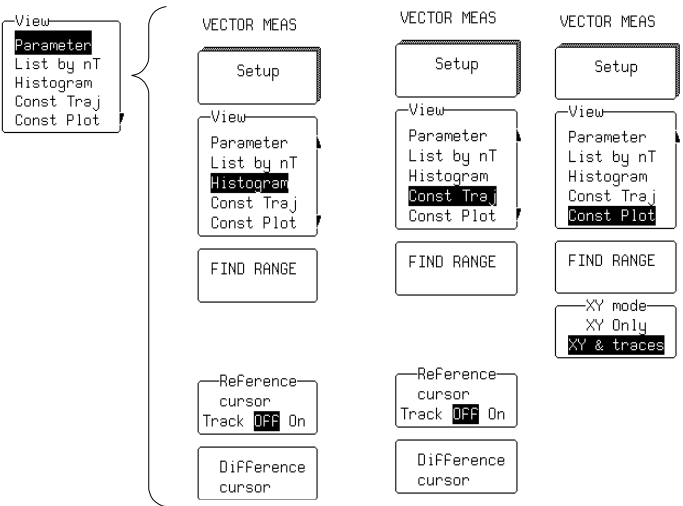
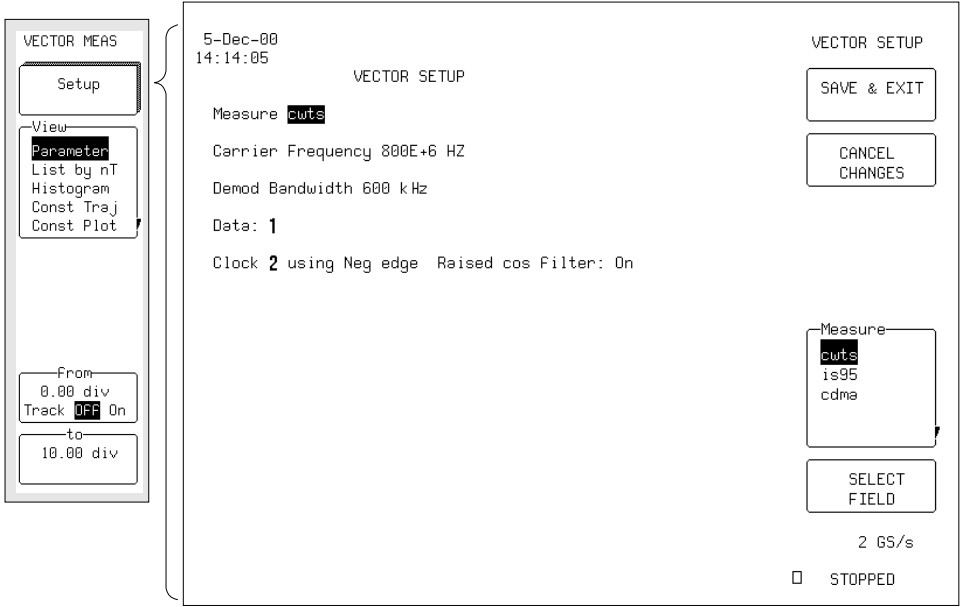
Power Measurement



Disk Failure



Vector



Math オプション

Correlate	Demodulate	FFT AVG
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Arithmetic Average Correlate Enh.Res Extrema 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4 with 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4 length 5.000 div start 0 mdiv	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Enh.Res Extrema Demodulate FFT FFTAGV More Demod Setup type Amp Col Freq Imag Phase of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4 FIND FREQUENCY carrier 800.0000 kHz 7 digits bandwidth 600 kHz	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Demodulate FFT FFTAGV Functions Jitter FFT result Magnitude Power Dens Power Spect For 1000 (sweeps) of B C D

Functions	function	Jitter	More Jitter SETUP
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type FFT FFTAGV Functions Jitter Histogram Function Abs Derivative Exp Exp10 Identity of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	Abs Derivative Exp Exp10 Identity Integral Log Log10 Negation Reciprocal SinX Square Square Root	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type FFTAGV Functions Jitter Histogram Per.Hist MORE JITTER SETUP FIND JITTER TRACE type Cycle-Cycle clk Data of 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	FIND JITTER TRACE FIND LEVEL SET INPUTS TO MAX AMPL level is absolute percent level 46 % Pos Neg over 1

Histogram	MORE HIST SETUP	PARAMETER SETUP	Per Hist
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Functions Jitter Histogram Per.Hist Per.Trace MORE HIST SETUP FIND CENTER AND WIDTH Histogram custom line 1 ampl(1) using up to 100000000 (values)	HISTOGRAM A Setup Binning Scale PARAMETER SETUP FIND CENTER AND WIDTH classify into 100 (bins)	CHANGE PARAM On line 1 2 3 4 5 Category Horizontal Misc Pulse Statistics Vertical measure -- ampl cmean median crms of 1 2 3 4 A B C D	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Jitter Histogram Per.Hist Per.Trace Resample pers of 1 2 3 4 B C D cut horizontal vertical center 0.00 div (-30mV) width 1 bins (0mV) SETUP OF B use Math? No Yes Math Type Jitter Histogram Per.Hist Per.Trace Resample pers of 1 2 3 4 A C D cut horizontal vertical center 5.00 div (800 ns) width 1 pixels (0 ns)

第 2 部 応用測定

Per Trace type: average	sigma	range	Resample
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Histogram Per.Hist Per.Trace Resample Rescale type average sigma range pers of 1 2 3 4 B C D	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Histogram Per.Hist Per.Trace Resample Rescale type average sigma range scale to 1.0 (sigma) pers of 1 2 3 4 B C D	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Histogram Per.Hist Per.Trace Resample Rescale type average sigma range including 100.0 % of population pers of 1 2 3 4 B C D	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Histogram Per.Hist Per.Trace Resample Rescale type average sigma range including 100.0 % of population pers of 1 2 3 4 B C D

Rescale	SeqPack	MORE SEQPACK SETUP
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Per.Trace Resample Rescale SeqPack Trend (a+1) + b [units] a = +1.00E+00 3 digits 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Per.Trace Resample Rescale SeqPack Trend MORE SEQ- PACK SETUP For 1000 (segments) From 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4	MORE SEQPACK All Selected 2 GS/s A11TN

Trend	MORE TREND SETUP	PARAMETER SETUP
SETUP OF A use Math? No Yes Math Type Per.Trace Resample Rescale SeqPack Trend MORE TREND SETUP FIND CENTER AND HEIGHT Trend of custom line 1 over-(1) using up to 1000 (values)	TREND A Values All Average All/Trace PARAMETER SETUP FIND CENTER AND HEIGHT Center +0.00000E+00 6 digits Height 1.000 (per div)	CHANGE PARAM On line 1 2 3 4 5 Category Horizontal Misc Pulse Statistics Vertical measure F@level over+ over- r20-80% r@level of 1 2 3 4 A B C D

第 12 章：パラメータ解析

第1部では、標準パラメータを含め、本器の基本測定ツールの使用法を説明しました。この章では、さらに高度なパラメータ解析を行います。パラメータそのものについても解析し、これらの目的と動作原理も説明します。

この章では下記項目を説明します。

- パラメータの設定 154
- パラメータを用いた合否判定 (Pass/Fail) 155
- パラメータ動作原理の理解 160
- 本器のパラメータについて 166

Wave Pilot		章-ページ
Cursors	Display-Standard	
	Display-XY	10-113
Parameters	Std Voltage	
	Std Time	
	Custom	12-153
	Dashboard	
Graph		
Pass/Fail		12-155

カスタム・パラメータの使用

1.  を押し、「WAVE PILOT」メニューを表示します。第 1 部の第 5 章「測定ツールの選択」を参照してください。
2.  の  を押し、「Measure」を選択して、モード・メニューの「Custom」の  を押します。「from」メニューと「to」メニューでパラメータ測定の開始ポイントと終了ポイントを設定します。
3.  の  を押し、「CHANGE PARAM」メニューを呼び出します。

CHANGE PARAM

On line
1 2 3 4 5

Category
All
DISK-Std
DISK-Local
DISK-PRML
JTA

DELETE ALL
PARAMETERS

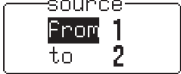
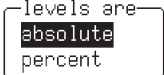
measure
--
acsn
ampl
area
avg

of
1 2 3 4
A B C D

4. これらを使用して、パラメータを変更します。
 -  ラインを選択し、そのラインに割り当てられている変更するパラメータを選択します。5本のラインと5つのパラメータが表示され、変更可能になります。一度に表示できるパラメータの数は5ラインです。その中で変更するパラメータのラインを選択します。
 -  パラメータのカテゴリを選択します。搭載されているオプションによって表示内容は変化します。
 -  各ラインより選択した5つのパラメータをすべて削除します。
 -  上記で選択したラインに、測定する新しいパラメータを設定します。「--」を選択すると、ラインは使用されません。
 -     パラメータ測定を行うチャンネルまたはトレースを選択します。

パラメータの設定

一定のパラメータを設定して、特別な目的に合わせることができます。

- たとえば、「 Δ time at level」、つまり波形の異なるレベル間または異なるソース間の過渡状態を計算するパラメータを選択します。
-  を押して「All」カテゴリを選択し、 を押して測定メニューより $\Delta t@lv$ (オプション) を選択します。
- source  を押し、チャンネルまたはメモリソース  を選択し、「from」と「to」を下側の  を回して設定します。
-  の  を押します。
-  の  を押し、ソースまたはピーク・ツー・ピーク % 信号値のしきい値レベルを信号幅の % または絶対値で行こうかを選択します。
-  を押し、ヒステリシスをディビジョンで設定します。これは、しきい値レベルより等距離だけ上側および下側に拡張された電圧帯域です。信号を有効にし、ノイズと見なされないようにするために、信号は、ヒステリシス・ディビジョン設定値の半分だけ、しきい値レベルの上限または下限を超える必要があります。
- 「from」メニューの  を回し、しきい値レベルの振幅の % を設定します。
これにより、タイミング測定が開始される波形の場所が決定されます。
-  を押し、立ち上がりまたは立ち下がりエッジでの測定を開始します。または、「First」指定をして、どちらかのエッジでの開始にします。
- 最後に、「to」メニューの  を回し、しきい値レベルの電圧または振幅パーセンテージを設定します。
これにより、測定が終了する波形のレベルが決定されます。
-  を押し、立ち上がりまたは立ち下がりエッジでの測定終了にします。または、「First」指定をして、どちらかのエッジでの測定終了にします。

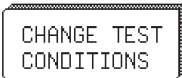
合否判定 (Pass/Fail)

パラメータは、合否判定にも使用できます。合否判定は、各種制限を指定した測定の組み合わせになります。Waverunner では、指定した合否判定に応じてアクションを実行することができます。さらに、許容マスクに対しても信号を判定できます。カスタム・パラメータのように、5つのパラメータを同時に使用できます。判定の合否に応じて、以下のようにアクションを実行することができます。

- 信号の捕捉を停止します。
- スクリーン・イメージのハードコピーをします。
- 選択したトレースを内部メモリ、メモリ・カード（オプション）、ハードディスク（オプション）またはフロッピーに保存します。
- ブザーを鳴らします。
- 背面 SIGNAL OUTPUT からパルスを出力します。

表示画面には、現在の波形、合格イベント数、処理された全スイープ数、および判定の結果が表示されます。

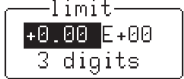
合否判定のセットアップ

1. 第 5 章および 141 ページに掲載されている「WAVE PILOT」メニューでパラメータをセットアップします。
2. Mode Menu  を押し、「PASS/FAIL」メニューで「Pass」または「Fail」を選択します。必要があれば統計機能を使用し、「from」メニューと「to」メニューでパラメータ測定の開始ポイントと終了ポイントを設定します。
3. 次に、  を押し Pass/Fail の設定を行います。
表示された「CHANGE TEST」メニューより、
4. On Line  を押し、5つのパラメータ・ラインより選択します。
5. Test on  を押し、このパラメータで試験するため、「Test on」メニューより「Param」を選択します。「—」は合否判定を行いません。
6. Choose  を押し、「choose」メニューより「Param」を選択します。
7. Measure メニューより試験をしたいパラメータを選択します。
8. このパラメータで合否判定条件を変更するときは、Choose  を押して、「choose」メニュー

第 2 部 応用測定

より「Limit」を選択します。

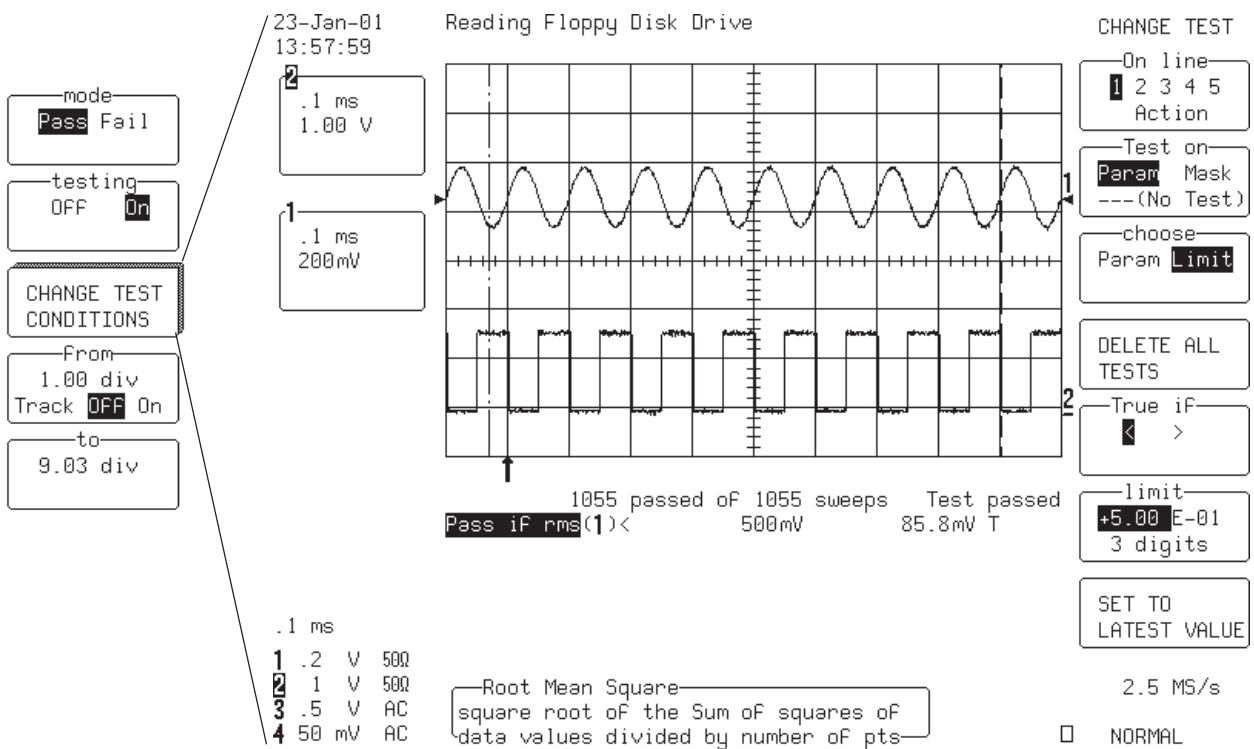
9. True if  を押し、 より適当な大小関係を選択します。

10. Limit  を押し、 より3つの変更可能条件の1つを選択します。

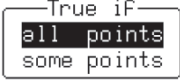
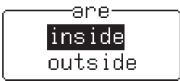
これらは、条件の仮数、指数、およびその仮数部に表示される桁数です。

11.  を回し、これらの値を設定します。

12. 最後に、一番下の  「SET TO LATEST VALUE」を押すと、最後に測定した値をリミット値として設定できます。



マスクを使用した境界線による合否判定

1. 「合否判定のセットアップ」の「CHANGE TEST」のステップ1～5に従います。
2. Test on  を押し、このパラメータで試験するため、「Test on」メニューより「Mask」を選択します。「--」は合否判定を行いません。
3. True if  を押し、 よりマスク試験条件を選択します。
all points は全ての点がマスクに“入って”“出て”いるか？
some points は一点でもマスクに“入って”“出て”いるか？
で判断します。
4. さらに、are  を押し、 よりマスク試験条件を選択します。
5. Mask  を押して、試験するチャンネルまたはトレースを「of」メニューより選択し、 を押して、マスクするトレースを「mask」メニューより選択します。

注：マスクを用いた合否判定は、マスク・トレースの水平および垂直のズーミングの影響を受けます。この判定は、パラメータ・カーソルで仕切られた領域内部で実行されます。マスクと被判定トレースの両タイムベースは同じである必要があります。可視マスク判定では、1トレースでマスク判定するときはシングル・グリッド・ディスプレイが、2トレースでマスク判定するときはデュアル・グリッド・ディスプレイが用いられます。

第 2 部 応用測定

マスク（取り込んだ波形による境界線）の作成

1. 「CHANGE TEST」メニューより **MODIFY MASK** の  を押します。

2. MODIFY メニューを使用して、波形からマスクを作成します。

「W'form」を選択すると、波形からマスクを生成でき、「Floppy」を選択すると、メニューを表示して、フロッピー・ディスクに保存されていたマスクを呼び出すことができます。

マスクを画面に自動的に表示するときは、「D=M4」を選択し、それ以外の場合は、「M1」、「M2」、「M3」、または「M4」を選択します。「RECALL W'FORM」メニューを使用して、メモリ内容をトレース上に呼び出し、表示します。

マスクの極性が反転します。(A → V となる)

基準に使用する波形を選択します。この波形周囲にマスクが作成されることになります。

マスクを作成します。

このつまみで、振幅の許容範囲を選択します。

このつまみで、時間の許容範囲を選択します。

MODIFY MASK

From
W'Form Flpy

into
D=M4
M1 M2 M3 M4

INVERT MASK
D=M4

Use W'Form
1 2 3 4 A B C
D M1 M2 M3 M4

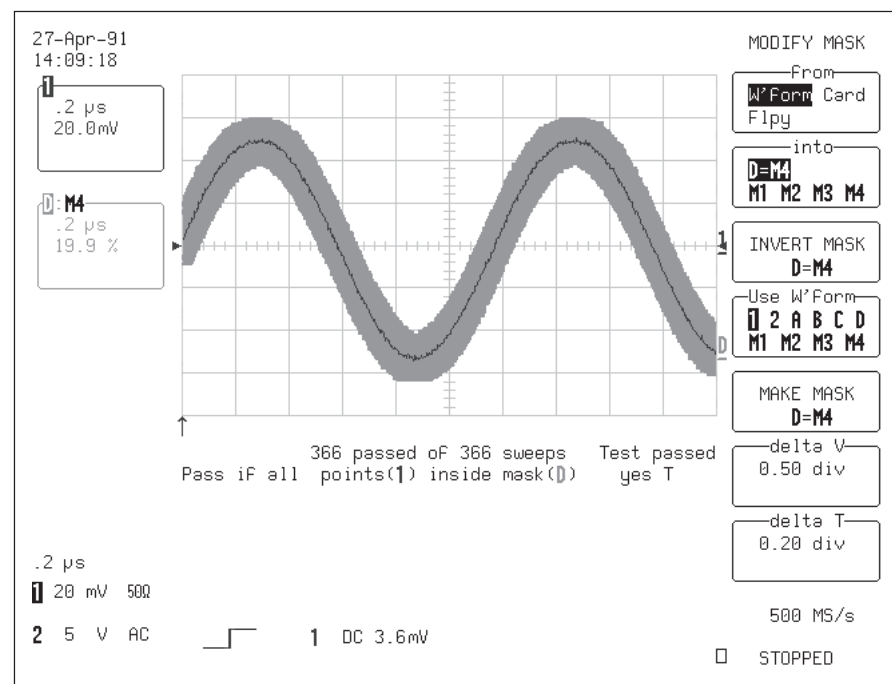
MAKE MASK
D=M4

delta V
0.50 div

delta T
0.20 div



使用例

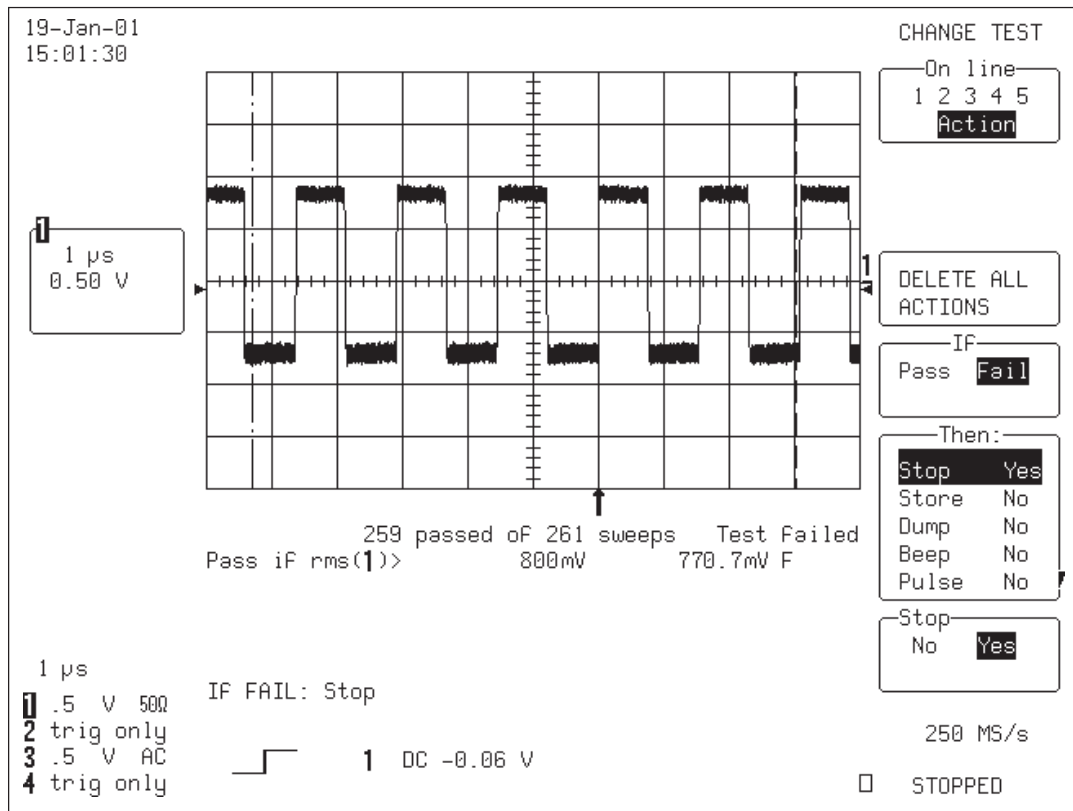


判定アクションの変更

1. 「CHANGE TEST」メニューより  を押し、「On line」の「Action」を選択します。
2. If  を押し、「Pass」または「Fail」のどちらでアクションを起こすかを指定します。



3. Then  を押し、「Then」メニューでアクションを選択します。この選択したアクションが最後のメニューに表示されます。 を押し、このアクションを起動（「Yes」）またはディスエーブル（「No」）にします。この「yes」または「no」は「Then」メニューに表示されます。



図は判定後のアクション（Action）を「Stop」にした例です。判定条件 Pass if rms(1)>800mV で、入力信号が 770.7mV のため「Fail」と判定して波形の捕捉をストップしています。

- 「Store」 : 波形データを保存します。
- 「Dump」 : 画面をハードコピーします。
- 「Beep」 : ビープ音を鳴らします。
- 「Pulse」 : パルス波を背面パネルより出力します。

第 2 部 応用測定

パラメータの動作原理



トップとベースの各基準線を正しく求めないと、正しいパラメータ計算はできません。解析は、右側と左側の両時間カーソル間のタイム・インターバルにわたる波形データのヒストグラム計算で開始されます。

たとえば、2ステートの波形過渡ヒストグラムにはピークが2つあります（図1）。最大データ密度を持つ2つのクラスタ（Cluster）の同一が解析されます。その後、これら2クラスタに関連する最も確率の高い中心値が計算されて、トップとベースの両基準レベルが求められます。

トップとベースが推定されると、立上がり時間と立下がり時間の簡単に計算されます（図1）。オシロスコープにより振幅（ampl）パラメータが用いられて、90%と10%の各しきい値レベルが自動的に求められます。

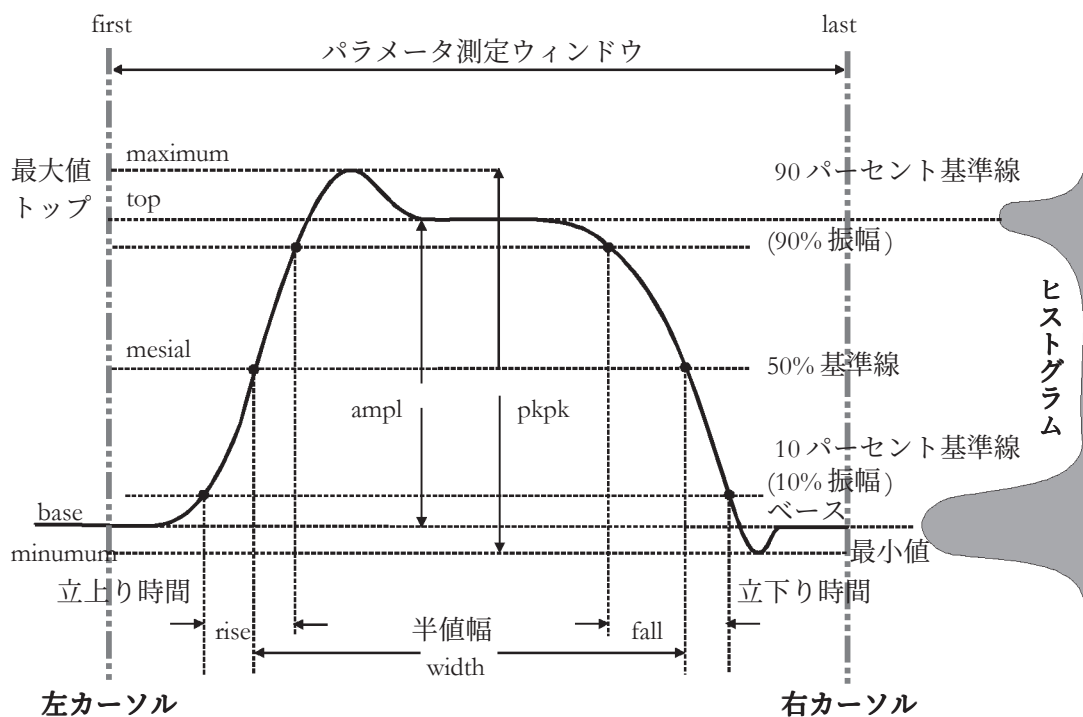


図 1

立上がり時間と立下がり時間の基準値は、絶対設定または相対設定が選択できます（r@level, f@level）。絶対設定を選択したときの立上がり時間または立下がり時間は、立上がりエッジまたは立下がりエッジ上の2つの交点間の時間で測定されます。しかし、相対設定を選択したときは、ベース・ラインとトップ・ライン間が、パーセント・スケール（ベース = 0%、トップ = 100%）に細分され、各交点の垂直位置が求められます。

立上がりエッジ期間	$\frac{1}{Mr} \sum_{i=1}^{Mr} (Tr_i^{90} - Tr_i^{10})$
立下がりエッジ期間	$\frac{1}{Mf} \sum_{i=1}^{Mf} (Tf_i^{10} - Tf_i^{90})$
ここで、Mr は、検出されたリーディング・エッジの数。Mf は、検出されたトレーリング・エッジの数。《Tr_i^x》は、立上がりエッジ i が x%レベルを横切る時間。《Tf_i^x》は、立下がりエッジ i が x%レベルを横切る時間です。	

次に、立上がりエッジまたは立下がりエッジ上のポイント間のタイム・インターバルが計算されて、立上がり時間または立下がり時間が求められます。これらの結果、観測ウィンドウ内に発生したすべての過渡エッジについて平均がとられます。



幅、周期、遅延、などの時間パラメータは、中央基準レベル、つまりトップ基準線とベース基準線間の中間（50%）点について測定されます（図 2）。時間パラメータは、観測ウィンドウ内のサイクル数に依存します。サイクル数が整数でないと、rms や mean などのパラメータ測定に偏りが生じます。

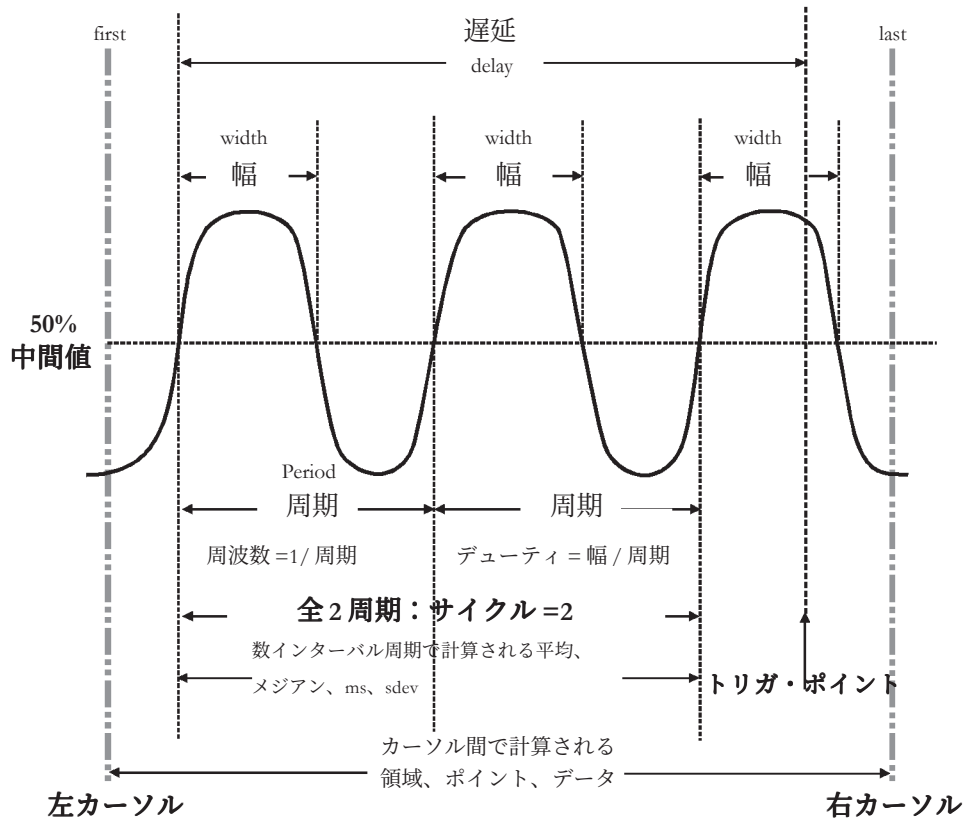


図 2

これらの偏りをなくすには、測定装置で、計算を整数のサイクル数に制限する crms や cmean などのサイクリック・パラメータを使用します。本器では、たとえば伝搬遅延、セットアップ遅延、ホールド遅延など、2トレース間の正確な時間差測定が可能です（図3）。 $\Delta \text{c2d} \pm$ などのパラメータでは、クロックやデータ信号のスロープを指定する必要があります。



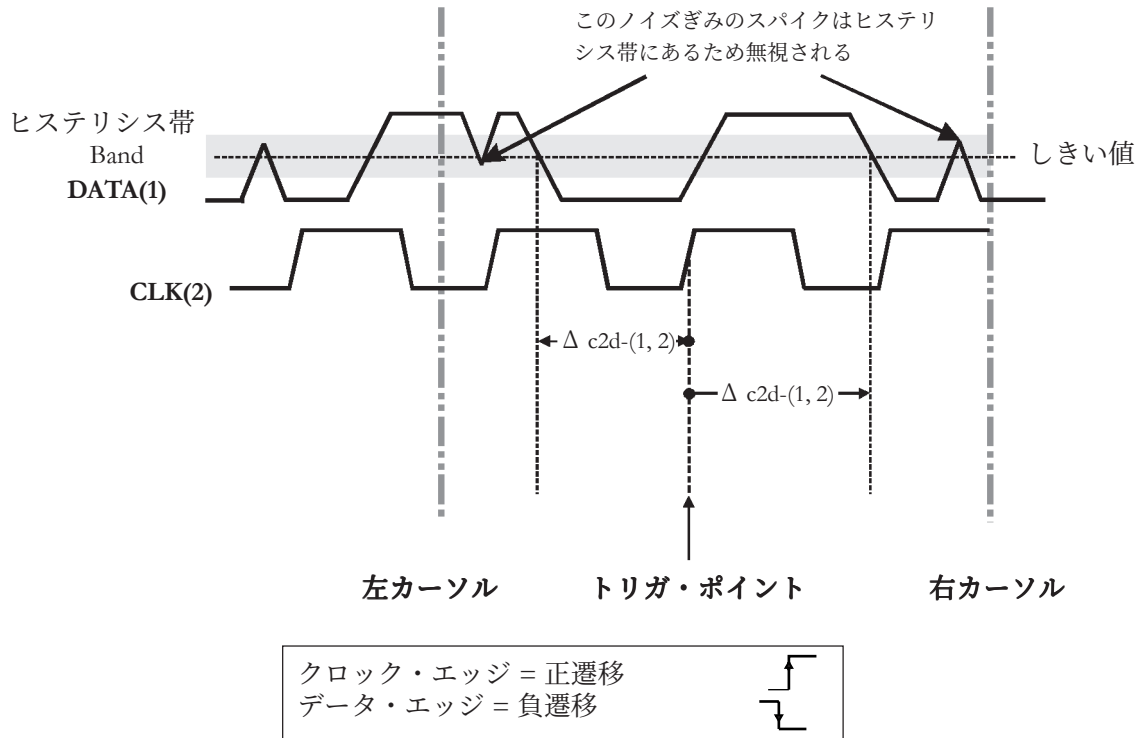


図 3

さらに、ヒステリシス・インターバルの境界を超えないような見せかけの過渡状態はすべて無視するようヒステリシス・レンジを設定することもできます。図 3 の $\Delta c2d-(1, 2)$ は、データ信号の最初の負遷移からクロック（トリガ）の立上がりエッジ間のタイム・インターバル測定です。同様に、 $\Delta c2d+(1, 2)$ は、トリガとデータ信号の次の遷移でのタイム・インターバル測定です。

第 2 部 応用測定

標準 (Standard) とオプション (EMM, WAVA) のパラメータ表

Parameter	Standard	EMM	WAVA
Amplitude	Yes	Yes	Yes
Area	Yes	Yes	Yes
Base	Yes	Yes	Yes
Cyclic Mean	Yes	Yes	Yes
Cyclic Median		Yes	Yes
Cyclic RMS	Yes	Yes	Yes
Cyclic Sdev		Yes	Yes
Cycles	Yes	Yes	Yes
Data			Yes
Delay	Yes	Yes	Yes
delta Clock to Data +		Yes	Yes
delta Clock to Data -		Yes	Yes
delta Delay	Yes	Yes	Yes
delta t @ level (Absolute)		Yes	Yes
delta t @ level (Percent)		Yes	Yes
Duration		Yes	Yes
Duty	Yes	Yes	Yes
Fall time 80-20%	Yes	Yes	Yes
Fall time	Yes	Yes	Yes
Fall time @ level (Absolute)		Yes	Yes
Fall time @ level (Percent)		Yes	Yes
First		Yes	Yes
Frequency	Yes	Yes	Yes
FWHM			Yes
FWxx			Yes
Histogram Amplitude			Yes
Histogram Base			Yes
High in histogram			Yes
Histogram Median			Yes
Histogram RMS			Yes

Histogram Top			Yes
Last		Yes	Yes
Low in histogram			Yes
Maximum	Yes	Yes	Yes
MAXimum Population			Yes
Mean	Yes	Yes	Yes
Median		Yes	Yes
Minimum	Yes	Yes	Yes
Mode			Yes
Overshoot Positive	Yes	Yes	Yes
Overshoot Negative	Yes	Yes	Yes
PCTL			Yes
Period	Yes	Yes	Yes
Phase	Yes	Yes	Yes
Peak to Peak	Yes	Yes	Yes
Peaks			Yes
Points		Yes	Yes
Rise time 20-80%	Yes	Yes	Yes
Range			Yes
Rise time @ level (Absolute)		Yes	Yes
Rise time @ level (Percent)		Yes	Yes
Rise time	Yes	Yes	Yes
RMS	Yes	Yes	Yes
Sdev	Yes	Yes	Yes
Sigma			Yes
Time from trigger @ level (Absolute)		Yes	Yes
Time from trigger @ level (Percent)		Yes	Yes
Top	Yes	Yes	Yes
TOTAL Population			Yes
Width	Yes	Yes	Yes
Xapk			Yes
Xamn	Yes	Yes	Yes
Xamx	Yes	Yes	Yes

第 2 部 応 用 測 定

パラメータ	説明	定義	注
ampl	振幅: 2 レベル信号の上側—下側レベル間の差分測定値です。《pkpk》とは異なり、ノイズ、オーバーシュート、アンダーシュート、リングングの影響を受けません。	トップ《E》 ベース (図 1 参照)	(三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、pkpk と同じ値が返されます。
area	データ積分: 0 レベルに対するカーソル間の波形計算領域です。0 レベルより上側は正領域と計算され、0 レベルより下側は負領域と計算されます。	ポイント間の水平時間が掛けられたデータの先頭から末尾までの総計 (図 2)	
base	2 つの最も確率の高いステートのうちの下側です (上側は top)。2 レベル信号の下側レベルの測定値です。《min》とは異なり、ノイズ、オーバーシュート、アンダーシュート、リングングの影響を受けません。	最も確率の高い下側のステート (図 1 参照)	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、min と同じ値が返されます。
cycles	カーソル間の周期波形のサイクル数です。最初のサイクルは、左カーソル位置後の最初の過渡状態より開始されます。過渡方向は正負どちらでもかまいません。	周期波形のサイクル数 (図 2 参照)	
cmean	サイクリック平均: 波形データの平均計算値です。mean とは対照的に端数インターバルによる偏りをなくした整数サイクル数間の平均が計算されます。	整数周期数間のデータ平均値	波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
cmedian	サイクリック・メジアン: median とは対照的に、端数インターバルによる偏りをなくした整数サイクル数間のベース値とトップ値間の平均が計算されます。	上下に 50% ずつ分けるデータ値	波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。

パラメータ	説明	定義	注
crms	サイクリック実効値: データ値の 2 乗和の平方根をポイント数で割ったものが計算されます。rms とは対照的に、端数インターバルによる偏りをなくした整数サイクル数間で計算されます。	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i)^2}$	ここで、《vi》は、測定サンプル値。N は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数です。
csdev	Cyclic standard deviation: サイクリック標準偏差: 整数周期の平均値より求められたデータの標準偏差です。sdev とは対照的に、端数インターバルによる偏りをなくした整数サイクル数間で計算されます。	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - \text{mean})^2}$	ここで、《vi》は、測定サンプル値。N は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数です。
data	Average of all data points: 全データ・ポイントの平均値が計算されます。	解析領域の全データ値 (図 2 参照)	特にヒストグラムとトレンドが変動する多値パラメータです。
delay	Duty cycle: トリガから遷移までの時間: トリガと左カーソル後の最初の 50%交点間の測定時間です。1 信号でトリガをかけ、もう 1 つの信号で遅延を測定することにより、2 信号間の伝搬遅延を測定できます。	トリガと左カーソル後の最初の 50%交点間の時間 (図 2 参照)	
Δdly	Δ delay: 2 ソースの 50%レベル間の時間です。	2 ソースの中間点間の時間	
Δt@lv	Δ t at level: 選択したレベルまたはソース間で計算されます。	2 ソースのレベル間の時間、または 1 ソースのトリガからレベル間の時間	基準レベルとエッジ極性を選択できます。データのノイズとレベルとを区別するためにヒステリシス項が使用されます。

第 2 部 応 用 測 定

パラメータ	説明	定義	注
$\Delta c2d_{\pm}$	$\Delta \text{colck to data}_{\pm}$: クロックスレシヨルド交点から次の ($\Delta c2d+$) または前の ($\Delta c2d-$) データスレシヨルド交点間の時間差です。	クロックスレシヨルド交点から次または前のエッジまでの時間 (図 3 参照)	クロック信号とデータ信号の両擦スレシヨルド、およびエッジ極性を選択できます。データのノイズとピークとを区別するためにヒステリシス項が使用されます。ヒステリシス値は、信号のピーク・ツー・ピーク期待値の半分と、ノイズのピーク・ツー・ピーク期待値の 2 倍の間に設定したものが良好とされます。
dur: duration	シングル・スイープ波形では、dur は 0。シーケンス波形では、最初のセグメントのトリガから最後のセグメントのトリガまでの継続時間。シーケンス波形の各シングル・セグメントでは、前のセグメントのトリガから現在のセグメントのトリガまでの時間。ヒステリシス関数で作成される波形では、最初に計算された波形のトリガから最後に計算された波形のトリガまでの時間です。	平均、ヒストグラム、またはシーケンス波形における、最初から最後まででの捕捉時間	
duty: duty cycle	デューティ・サイクル: 周期と幅の割合。	幅/周期 (図 2 参照)	波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
f80-20%: Fall 80-20%	80%~20%立下がり: パルス波形の 80%~20%の立下がり過渡期間で、カーソル間の全立下がり過渡期間の平均がとられます。	80%~20%立下がり過渡期間の平均	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、結果の予測は難しいです。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。

パラメータ	説明	定義	注																				
f@level: Fall at level	レベルの立下がり: 過渡レベル間のパルス波形の立下がりエッジ期間です。	過渡レベル間のパルス波形の立下がり期間	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、結果の予測は難しいです。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。																				
Fall: Fall time	立下がり時間: 波形の立下がりエッジについての 2つの指定値間の測定時間です。エッジごとに立下がり時間の平均がとられて最終結果が作成されます。 <table><tr><th colspan="5">各項</th></tr><tr><th>スレシヨルド</th><th>リモート</th><th>下限</th><th>上限</th><th>デフォルト</th></tr><tr><td>下側</td><td>ロー</td><td>1 %</td><td>45 %</td><td>10 %</td></tr><tr><td>上側</td><td>ハイ</td><td>55 %</td><td>99 %</td><td>90 %</td></tr></table> しきい値項にはエッジごとに垂直値を 2つ指定して、立ち下がり時間を計算します。下記は、上側値と下側値の式です。 下側値=下側スレシヨルド 《x amp/100 + base》 上側値=上側スレシヨルド 《x amp/100 + base》	各項					スレシヨルド	リモート	下限	上限	デフォルト	下側	ロー	1 %	45 %	10 %	上側	ハイ	55 %	99 %	90 %	下側しきい値 《E》の時間 各立ち下がりエッジにわたる上側しきい値の時間 (図 1 参照)	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、結果の予測は難しいです。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
各項																							
スレシヨルド	リモート	下限	上限	デフォルト																			
下側	ロー	1 %	45 %	10 %																			
上側	ハイ	55 %	99 %	90 %																			
first	左カーソル上の水平軸値を示します。	左カーソル上の水平軸値 (図 2 参照)	左カーソル位置を示します。カーソルは交換できます。たとえば、左カーソルを右カーソルの右側に置くと、first は、以前右側にあった、現在は左側のカーソル位置になります。																				

第 2 部 応用測定

パラメータ	説明	定義	注
freq	周波数: 周波数は周期の逆数を計算する周期は、周期的現象が 1 回繰り返すのに要する時間、つまり 50%交点の 1 つおきの間の時間、左カーソルの最初の遷移から開始された測定値を平均し、逆数を計算する。	1/周期 (図 2 参照)	波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
last	トリガから最終（右端）カーソルまでの時間です。	トリガから最終カーソルまでの時間 (図 2 参照)	右カーソル位置を示します。カーソルは交換できます。たとえば、右カーソルを左カーソルの左側に置くと、last は、以前左側にあった、現在は右側のカーソル位置になります。
maximum	波形の最高ポイントの測定値です。top とは異なり、2 レベル波形は想定されていません。	カーソル間波形の最高値 (図 1 参照)	タイム・ドメイン波形または同じ波形のヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。ヒストグラムの右端の非 0 ビンの水平軸位置が計算される maxp と混同しないでください。
mean	タイム・ドメイン波形の data の平均です。ヒストグラム分布の中心として計算されます。入力が周期的なタイム・ドメイン波形のときは、整数倍の周期にわたって計算されます。	data 平均 (図 2 参照)	タイム・ドメイン波形または同じ波形のヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。
median	ベース値とトップ値の平均です。	base と top の平均 (図 2 参照)	
minimum	波形の最低点の測定値です。base とは異なり、2 レベル波形は想定されていません。	カーソル間波形の最低値 (図 1 参照)	タイム・ドメイン波形または同じ波形のヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。

パラメータ	説明	定義	注
over- :Overshoot negative	負オーバーシュート: 立下がりエッジ後に現れるオーバーシュート量で、振幅のパーセンテージで表されます。	$\frac{(\text{base}-\text{minimum})}{\text{ampl}} \times 100$ (図 2 参照)	波形には、少なくとも 1 つ立下がりエッジが含まれている必要があります。(たとえば、三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、パーセンテージ結果がでない場合があります。
over+ :Overshot positive	正オーバーシュート: 立上がりエッジ後に現れるオーバーシュート量で、振幅のパーセンテージで表されます。	$\frac{(\text{base}-\text{minimum})}{\text{ampl}} \times 100$ (図 1 参照)	波形には、少なくとも 1 つ立上がりエッジが含まれている必要があります。(たとえば、三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、パーセンテージ結果がでない場合があります。
period	周期は周期的現象が 1 回くり返すのに要する時間、つまり 50% 交点の 1 つおきの間の時間、左カーソルの最初の遷移から開始された測定値を平均する。	$\frac{1}{M_r} \sum_{i=1}^{M_r} (Tr_i^{50} - Tr_i^{50})$ (図 2 参照)	ここで、 M_r は、検出されたリーディング・エッジの数。 M_f は、検出されたトレーリング・エッジの数。《 T_{ix} 》は、立上がりエッジ i が $x\%$ レベルを横切る時間。《 T_{fx} 》は、立下がりエッジ i が $x\%$ レベルを横切る時間です。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
pkpk :Peak-to-peak	ピーク・ツー・ピーク: 波形の最高ポイントと最低ポイント間の差です。ampl とは異なり、波形にレベルが 2 つあるという前提はありません。	maximum - minimum (図 1 参照)	タイム・ドメイン波形または同じ波形のヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。
phase	被解析信号と基準信号間の位相差です。	被解析信号と基準信号間の位相差	
points	カーソル間の波形のポイント数です。	カーソル間のポイント数 (図 2 参照)	

第 2 部 応 用 測 定

パラメータ	説明	定義	注																				
r20-80% :Rise 20% to 80%	20%～80%立上がり: パルス波形の立上がり遷移の 20%～80%期間です。カーソル間の立ち上がり遷移すべてについて平均がとられます。	20%～80%立上がり遷移の平均期間	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、得られる結果の意味は薄れます。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。																				
r@level :Rise at level	レベルの立上がり: 過渡レベル間のパルス波形の立上がりエッジ期間です。	立上がりエッジ期間の遷移が縦線する	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、得られる結果の意味は薄れます。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。																				
rise :Rise time	立上がり時間: 波形の立上がりエッジについての 2 つの指定値間の測定時間 (10～90%)。最終結果では、エッジごとの立ち上がり時間の平均がとられます。 <table><tr><th colspan="5">各項</th></tr><tr><th>スレシヨルド</th><th>リモート</th><th>下限</th><th>上限</th><th>デフォルト</th></tr><tr><td>下側</td><td>ロー</td><td>1 %</td><td>45 %</td><td>10 %</td></tr><tr><td>上側</td><td>ハイ</td><td>55 %</td><td>99 %</td><td>90 %</td></tr></table> スレシヨルド項にはエッジごとに垂直値を 2 つ指定して、立上がり時間を計算します。 下記は、上側値と下側値の式です。 下側値 = 下側スレシヨルド $\frac{\text{amp}}{100}$ +base 上側値 = 上側スレシヨルド $\frac{\text{amp}}{100}$ +base	各項					スレシヨルド	リモート	下限	上限	デフォルト	下側	ロー	1 %	45 %	10 %	上側	ハイ	55 %	99 %	90 %	各立上がりエッジにわたって平均した下側スレシヨルドでの上側スレシヨルド《E》の時間 (図 1 参照)	(たとえば、三角波や鋸波などの) 2 つの主レベルを持たない信号では、トップとベースの代わりにデフォルトで最大値と最小値が使われますが、得られる結果の意味は薄れます。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。
各項																							
スレシヨルド	リモート	下限	上限	デフォルト																			
下側	ロー	1 %	45 %	10 %																			
上側	ハイ	55 %	99 %	90 %																			

パラメータ	説明	定義	注
rms :Root mean square	カーソル間データの実効値。中央値 0 の波形の sdev とほぼ同じです。	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i)^2}$ (図 2 参照)	同じ波形データのタイム・ドメイン波形またはヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。 ここで、《vi》は、測定サンプル値。N は、最大 100 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数です。
sdev :Standard deviation	カーソル間データの標準偏差。中央値 0 の波形の rms とほぼ同じです。	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - \text{mean})^2}$ (図 2 参照)	同じ波形データのタイム・ドメイン波形またはヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。 ここで、《vi》は、測定サンプル値。N は、最大 100 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数です。
t@level	レベルの時間: トリガ (t=0) から指定レベル交点までの時間です。	トリガからレベル交点までの時間	
top	2 つの最も確率の高い状態のうちの上側。下側は base です。これは、矩形波形の特性であり、波形のデータ・ポイント値の統計分布より得られた最も確率の高い上側の状態を表します。	最も確率の高い上側の状態値 (図 1 参照)	同じ波形データのタイム・ドメイン波形またはヒストグラム・データに適用すると似た結果が得られます。しかし、ヒストグラムでは、複数の捕捉の結果になります。

パラメータ	説明	定義	注
width	入力データの 50%交点試験で得られたサイクリック信号の幅。左カーソル後の最初の遷移が立上がりエッジのときは、波形は、正パルスと、隣接する立上がりエッジと立下がりエッジ間の時間である width で構成されると見なされます。逆に、立下がりエッジのときは、波形は、負パルスと、隣接する立下がりエッジと立上がりエッジ間の時間である width で構成されると見なされます。どちらの場合も、最終結果では、すべての波形のパルス幅の平均がとられます。	同種のパルスすべてについて平均がとられた、最初が正パルスまたは負パルスの幅 (図 1, 2 参照)	fwhm と似ていますが、fwhm はヒストグラムにのみ適用されます。波形データの演算対象は、最大 49 周期までの検出された周期数内のデータ・ポイント数を使用。 
XAMX	カーソル間の最大値をトリガ点からの時間で水平位置を示します。	(図 2 参照)	時間・周波数領域の波形に制限されます。
XAMN	カーソル間の最小値をトリガ点からの時間で水平位置を示します。	(図 2 参照)	時間・周波数領域の波形に制限されます。

付 録 :

- **アーキテクチャと機器仕様**
- **ステータス表示**
- **ヒストグラム：操作理論**
- **ヒストグラム：パラメータ**
- **内蔵プリンタ給紙方法**

アーキテクチャの概要

マイクロプロセッサ及びインターフェース

CPUにはPowerPC™ マイクロプロセッサを搭載しています。PowerPC™ マイクロプロセッサにより機器のコントロール及び波形演算が行なわれています。また外部周辺機器を接続するためのいくつかのインターフェースを備えています。これらのインターフェースにより、リモートコントロール及び波形データの転送あるいはハードコピーの作成をすることができます。

アナログ・デジタル・コンバータ

各チャンネルごとに8ビットの分解能を持つアナログ・デジタル・コンバータ（ADC）を搭載しています。チャンネル毎にADCを搭載することで、非常に長い時間にわたる波形の捕捉を行っても、元の波形の振幅および位相情報を崩すことなく正確な波形データを取り込むことができるようになっています。

波形捕捉メモリ及び波形保存・演算メモリ

最長 8MW (DS4374L) の波形捕捉メモリを持っているので、長い時間にわたる現象をサンプリング・レートを落とさずに捕捉することができます。また一時的に波形データを保存するためのメモリ（M1～M4）と、波形の拡大および演算用のメモリ（A～D）をそれぞれ独立に持っています

ランダム・インターリーブド・サンプリング（RIS）

繰り返し信号に対しては、等価最高サンプリング・レート 50GS/s で捕捉することができます。この波形捕捉モードのことをランダム・インターリーブド・サンプリング（RIS）と呼び、繰り返し信号であればアナログ帯域幅いっぱいまで使った波形測定ができます。等価的なサンプリング時間間隔は 20ps になります。

トリガ・システム

測定したい波形に応じて最適なトリガ・システムを提供できます。トリガ信号源として各チャンネルあるいは外部トリガ入力を選択でき、カップリング及びスロープを選択できます。また SMART™ トリガを使うことで、より複雑な信号に対しても、安定なトリガをかけることができます。

自動校正

自動校正機能により、電圧軸精度を規定内に保つことができます。電圧軸のゲインとオフセットの自動校正は、関連する設定が変更されると必要に応じて行なわれます。また校正を行ってから一定時間後、あるいは或いは一定の温度変化を感知した場合も自動校正機能が働きますので、長時間にわたる同一設定でも精度の高い測定を行うことができます。

表示

画面には自動測定された波形パラメータを表示しながら、最大で8トレース異なるグリッド上に波形を表示できます。また、操作用メニューや測定メニュー、波形解析メニューの他にも、内部ステータスや測定結果を表示することもできます。

8.4インチのカラーTFT-LCDディスプレイを装備し、高度なカラー・マネージメントが行なわれた波形データを表示できます。このカラー・マネージメントにより、波形が重なった場合でもそれぞれの波形を容易に識別できます。チャンネルやグリッドの色の選択はあらかじめ用意された色のほかに、好きな色を選択できるようになっています。

アナログ・パーシスタンス™ 機能により、デジタル・オシロスコープの数々のメリットを保持したまま、アナログ・オシロスコープと同様の波形表示能力を持たせることに成功しました。またフル・スクリーン表示を使えば、波形表示グリッドをLCDの表示領域いっぱいまで広げることができます。画面のハード・コピーは、フロント・パネルのPRINT SCREEN ボタンを押すことで、簡単に行えます。

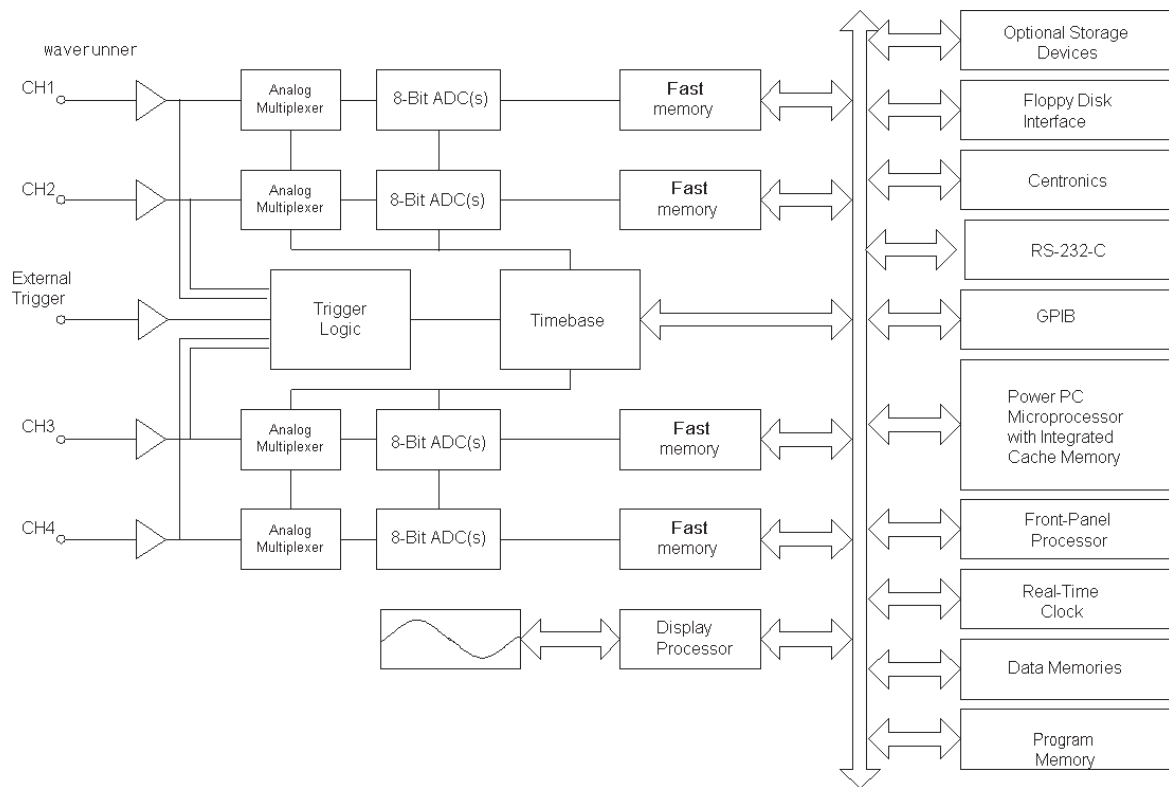
ユーザー・インタフェースとパネル・セットアップ

本器はデジタル・オシロスコープですが、フロント・パネルのレイアウトはアナログ・オシロスコープに近い配置になっています。つまみを回したときのレスポンスが速く、波形の表示も速いので、一層アナログ・オシロスコープに近い印象を持っていただけたと思います。4つのパネル・セットアップを内部に保存でき、フロント・パネル上のキーあるいはリモート・コントロールによって呼び出すことができます。これにより、フロント・パネルの設定をすばやく行うことができます。電源を切る直前の設定を記憶していますので、次に電源入れたとき電源を切る直前の設定で立ち上がります。

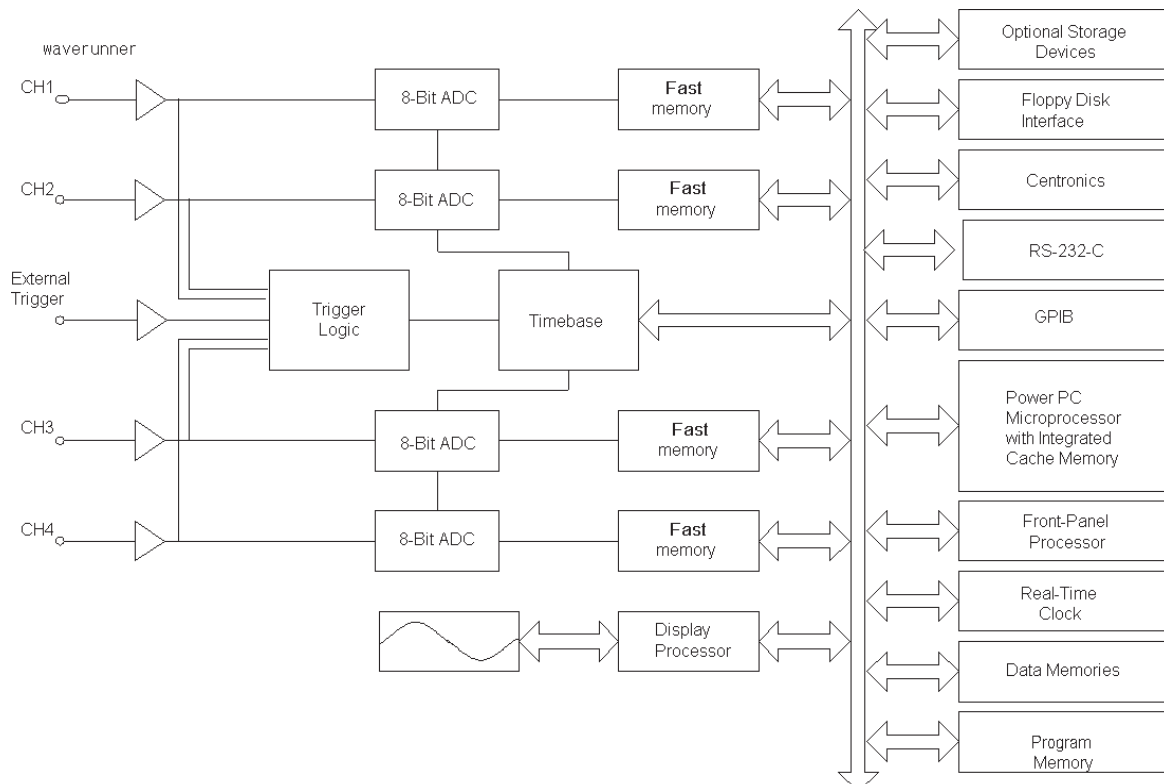
リモート・コントロール

本機は、自動試験機やコンピュータ・支援測定装置への対応ができるよう、リモート・コントロール機能を備えています。リモート・コントロール他、カーソルの設定やパルス・パラメータ測定、パネル・セットアップの変更も含むすべての手順を、業界標準であるGP-IB (IEEE-488) ポートまたはRS-232-C ポートまたはイーサネット (オプション) を介して行うことができます。詳しくは、別冊のリモート・コントロール・マニュアルをご覧ください。

<DS-437x>



<DS-435x/DS-426x>



機器仕様

モデル

Waverunner2 DS-4372(L) : 2 チャンネル
 Waverunner2 DS-4374 (M/L) : 4 チャンネル
 Waverunner2 DS-4354 (M/ML) : 4 チャンネル
 Waverunner2 DS-4262(ML) : 2 チャンネル
 Waverunner2 DS-4264 (M/ML) : 4 チャンネル

波形捕捉システム

周波数帯域 (-3dB)@ 50 Ω 又はプローブ先端にて

レンジ	周波数帯域	
	4374 (M/L), 4372(L), DS-4354 (M/ML)	4262(ML)/4264 (M/ML)
5V/div~10mV/div	500MHz	350MHz
10V/div	400MHz	350MHz
5mV/div	350MHz	300MHz
2mV/div	150MHz	150MHz
AC の下限周波数 (-3dB) は 10Hz		

帯域制限時 (全チャンネル同時又は各チャンネル個別に設定可能):

20MHz または 200MHz

入力インピーダンス : 50 $\Omega \pm 1.0 \%$;

DC 1 M Ω) 1 M $\Omega \pm 1.0 \%$ // 16 pF

AC 1 M Ω) 1.2M $\Omega \pm 1.0 \%$ // 16 pF (2mV ~ 99mV/div)

1 M $\Omega \pm 1.0 \%$ // 16 pF (100mV ~ 10V/div)

入力カップリング : 1 M Ω : AC, DC, GND; 50 Ω : DC, GND

最大入力電圧 : 50 Ω : 5 V rms; 1 M Ω : 400V (DC+ peak AC $\leq$ 5 kHz)

チャンネルコンバイン (4374 (M/L), 4372(L)): CH1 と CH2, CH3 と CH4 のいずれかの 1 チャンネル
 選択時

チャンネルあたりの最大波形捕捉メモリ長:

DS4262/4264 : 100,000 ポイント
 DS4372/4374/4354 : 250,000 ポイント
 DS4374M/4264M/4354M : 1,000,000 ポイント
 DS4354ML/4262ML/4264 : 2M ポイント
 DS4374L : 4M ポイント

チャンネルあたりの最大波形捕捉メモリ長(チャンネルコンバイン時):

DS4372/DS4374 : 500,000 ポイント
 DS4374M : 2M ポイント
 DS4374L/4372L : 8M ポイント

垂直分解能: 8 ビット

垂直軸感度: 2 mV–10 V/div 1-2-5 シーケンス (連続可変も可能)

DC ゲイン確度: $\pm (1.5\% + 0.5\% \text{ of full scale})$

オフセットレンジ: 2 mV–99 mV/div: $\pm 1\text{V}$

10 mV–0.99 V/div: $\pm 10\text{V}$

1V–10 V/div: $\pm 100\text{V}$

オフセット確度: $\pm (1.5\% + 0.5\% \text{ of full scale} + 1\text{mV})$

DC 電圧測定確度 (相対電圧測定)

$\pm \{0.015 \times |\text{Reading}| + 0.005 \times \text{FS}\}$

DC 電圧測定確度 (絶対電圧測定)

$\pm \{0.015 \times |\text{Reading} + \text{Voffset}| + 0.015 \times |\text{Voffset}| + 0.01 \times \text{FS} + 1\text{mV}\}$

$\text{FS}(\text{full scale}) = 8[\text{div}] \times \text{垂直軸感度} [\text{volts/div}]$

Reading = 測定電圧の読みとり値

Voffset = オフセットの設定電圧

波形捕捉モード:

DS-4374 (M/L), 4372(L), 4354(M/ML), 4264(M/ML), 4262(ML)

モード	機種	時間軸設定	最高サンプル リングレート	補足説明
単発	4374 (M/L), 4372(L)	0.5ns~1000s/div	2 GS/s * 4 GS/s	ADC/チャネル
	4354(M/ML)	0.5ns~1000s/div	1 GS/s	
	4264 (M/ML), 4262(ML)	1ns~1000s/div	1 GS/s	
RIS	4374 (M/L), 4372(L)	0.5n~1 μ s/div	50 GS/s	繰返し信号 のみ。
	4354(M/ML)	0.5ns~2 μ s/div	50 GS/s	
	4264 (M/ML), 4262(ML)	1ns~2 μ s/div	50 GS/s	
シーケンス	4264, 4262	2~400 セグメント	1 GS/s	連続して発生するイベントを、タイムスタンプとともに分割された捕捉メモリに取り込みます。
	4374, 4372	2~1000 セグメント	2 GS/s * 4 GS/s	
	4354	2~1000 セグメント	1 GS/s	
	4264M, 4354M 4354ML, 4262ML, 4264ML	2~4000 セグメント	1 GS/s	
	4374M, 4374L, 4372L	2~4000 セグメント	2 GS/s * 4 GS/s	
ロール		≤500 000 ポイント: 500 ms–1000s/div	100 kS/s	時間軸の設定が遅い場合、波形の描画の開始が遅れます。
		≥500 000 ポイント 1s–1000 s/div		

* チャンネルコンバイン時

時間軸システム

表示可能時間軸: 主時間軸と及びズームトレースを4つまで同時に表示可能

時間軸レンジ: DS-4264 (M/ML), 4262(ML) : 1 ns ~ 1000 s/div
DS-4374 (M/L), 4372(L), 4354(M/ML) : 0.5 ns ~ 1000 s/div

サンプリング・クロック精度: 10 ppm 以下

タイム・インターポレーター最小分解能: 5 ps

外部クロック入力:

信号入力端子 : 外部トリガ入力
入力インピーダンス : 50 Ω $\pm$ 1.0 %; 1 M Ω $\pm$ 1.0 % // 16 pF
入力カップリング : DC のみ
最大入力電圧 : 50 Ω : 5 V rms; 1 M Ω : 400 V (DC+ peak AC $\leq$ 5 kHz)
スレッシュホールド電圧 : TTL (+1.5V)、ECL (-1.3V) または 0V
サンプリング・エッジ: 立ち上がり
周波数レンジ : DC ~ 500 MHz
パルス幅 : 1 ns 以上 (正パルス、負パルスとも)
トリガジッタ : 外部クロック周期 $\times$ 3

トリガリング・システム

モード: ノーマル、オート、シングル又はストップ

トリガ・ソース: すべてのチャンネルまたは, EXT(外部)、EXT 10 又はライン (line)
ライントリガを除き、スロープ、トリガ・レベルおよびカップリングを個別に設定可能

カップリング及び入力可能な信号の繰り返し周波数:

DC (DC ~ 350 MHz)
AC (約 7.5 Hz ~ 350 MHz)
HF (~ 500MHz), HFREJ (= < 約 50 kHz), LFREJ (= > 約 50 kHz)

スロープ: 正、負又はウインドウ

プリ・トリガ: 時間軸フル・スケールの 0 ~ 100 %

ポスト・トリガ: 0 ~ 10 000 div

ホールド・オフ: 10 ns ~ 20 sec または 1 ~ 99 999 999 イベント

内部トリガ・レンジ: $\pm$ 5 div

外部トリガ・レンジ: $\pm$ 0.5 V、Ext 10 が選択された場合は $\pm$ 5 V

SMART™トリガ

- ・ グリッチ・トリガ: 2 ns のパルス幅を持つグリッチまでトリガ可能。パルス幅の設定は、2.5 ns ～ 20 sec まで。この設定範囲内で設定した時間より短い、あるいは長いパルス幅を持つ信号に限定してトリガリングが可能。
- ・ インターバル・トリガ: 10 ns ～ 20 sec の範囲で設定した時間より短い、あるいは長いインターバルを持つ信号に限定しトリガリングが可能。
- ・ TV トリガ: PAL (SECAM)、NTSC 規格のテレビ信号に対して、ライン及びフィールドを選択した上で、トリガリングが可能。カスタムモードでは、最大 1500 ライン、8 フィールドのカスタム・テレビ信号に対応可能。同期信号の極性選択も可能。
- ・ ステート・クオリファイド: クオリファイアとして指定されたトリガ・ソースが、指定された状態を保っている時に起こるイベントに対してトリガをかけることが可能。時間又はイベント数でトリガ遅延をかけることも可能。
- ・ エッジ・クオリファイド: クオリファイアとして指定されたトリガ・ソースが、指定されたエッジを発生した後に起きるイベントに対してトリガをかけることが可能。時間又はイベントでトリガ遅延をかけることも可能。
- ・ ドロップ・アウト: 設定された時間より長い時間トリガ信号が途切れた時にトリガをかけることができる。設定時間範囲は、25 ns ～ 20 s。
- ・ パターン(5入力): CH1～CH4と外部トリガの5入力のコンビネーショントリガをかけることができます。このコンビネーションはパターンと呼ばれ、トリガ状態の論理和として定義されています。

ラント・トリガ：オプション

2つのスレッシュホールドにて指定された振幅にみえない時、トリガをかけることができます。また、振幅条件に対して 2.5n ～ 20s の時間指定ができます。

スルーレート・トリガ：オプション

信号の立上り時間（立下り時間）を条件にトリガをかけることができます。2.5ns ～ 20s の時間指定ができます。

オート・セットアップ

“AUTOSETUP” キーを二回押すことで、入力されている信号に応じて、時間軸、トリガ及び電圧軸を自動設定して波形を表示。

電圧軸自動設定: “FIND” キーを押すことで、選択されたチャンネルに入力されている信号に応じて電圧軸を自動設定。

プローブ

PP006A: 10:1 のオート・ディテクト機能付き 10 M Ω 入力インピーダンスのパッシブ・プローブ。チャンネル数分のプローブが付属。

プローブ・システム: Probus™ インテリジェント・プローブ・システムを採用。Probus™ を採用したプローブを自動認識。

表示機能

形式: 8.4 インチ・フラット・パネル・カラー TFT-LCD。分解能 640 x 480。(輝点、黒点は7ヶ以下)

スクリーン・セーバ: メニューにて On/Off。On の場合、キーやつまみを動かさなくなってから約 10 分後、画面表示が消える。

内蔵時計: 画面左上に日付、時間を表示。

最大表示トレース数: DS-4374 (M/L), DS-4264 (M,ML), 4354(M/ML) の場合、最大 8 トレース。DS-4372 (L), DS-4262 (ML) の場合最大 6 トレース。

グリッド・スタイル: Single、Dual、Quad、Octal、XY、Single+XY、Dual+XY。フル・スクリーン表示でグリッド表示領域を拡大。

波形表示スタイル: ドットのみ又はドット間ジョイント。ドットの大きさは太字 (Bold) に設定可能。

パーシスタンス表示: Analog Persistence™ 又は Color-Graded Persistence。サチュレーション・レベル可変。波形メモリにパーシスタンス・データを格納可能。

トレース・オーバーラップ管理: トレースがオーバーラップする部分に関して Opaque (オpaque、不透明) 又は transparent (トランスペアレント、透明) を選択。

ズーム・トレース

スタイル: 最大 4 つまでのズームトレースを表示

垂直軸拡大: 5 倍拡大まで。アベレージとの併用で 50 倍

水平軸拡大: 最大 0.4 ポイント /div まで

オート・スクロール: ズーム・トレースに取り込んだ波形を自動的にスキャンしながら表示。

波形処理機能

CPU: Power PC™603e

システム・メモリ・サイズ:

DS4372/4374/4354/4262/4264	DS4374M/4372L/4354M/4354ML/4262ML /4264M/4264ML	DS4374L
32 MB 以上	64 MB	128 MB

波形及び演算用メモリ

波形メモリ: M1、M2、M3、M4。縦軸分解能 16 ビット。メモリ長は波形捕捉メモリと同じ。

ズーム及び演算メモリ: A、B、C、D。縦軸分解能 16 ビット。メモリ長は波形捕捉メモリと同じ。

セットアップの保存

フロント・パネル及び機器情報: 4つの不揮発性メモリ又はフロッピー・ディスク。オプションでメモリ・カード又はハード・ディスク。

演算ツール

同時に4つまでの演算を実行可能。演算を行っているトレースに対してさらに演算をかける事が可能。標準で搭載されている演算機能は以下の通り。

Add (加算)、subtract (減算)、multiply (乗算)、divide (除算)、negate (反転)、Sin (x)/x、identity (同一)、summation averaging (加算アベレージング。4000 スイープまで)、continuous averaging (連続アベレージング)、ERES (分解能向上演算。最大 11 ビットまで分解能向上)、FFT (フーリエ変換。50 k ポイントまで)、Extrema (エンベロップ及び ルーフとフロア抽出)、Rescale (リスケール。物理単位選択可能)、Resample (スキュー調整機能)。

測定ツール

カーソル測定:

- 相対時間: 二つの矢印型カーソルを使い、カーソル間の相対的な時間を測定。分解能はフル・スケールの $\pm 0.05\%$ 。測定している時間位置の電位差も表示。
- 相対電圧: 二本の水平カーソルを使って、カーソル間の相対的な電圧を測定。分解能はフル・スケールの $\pm 0.2\%$ 。
- 絶対時間: 十字型カーソルを使って トリガ点からの時間及びグランドからの電位を測定。
- 絶対電圧: 水平カーソルでグランドからの電位を測定。

自動測定: 任意の自動測定パラメータを5つまで同時表示可能。統計解析機能を併用すれば、最大値、最小値、平均値及び標準偏差を表示する。

パラメータの種類: オプション表参照 (次のページ)

パス/フェール: 任意の5つの自動測定パラメータに対してパス/フェール・テストを実施できる。マスクを使ったりリミットテストも可能。パス/フェールの結果は、ハード・コピーの作

成、波形データのメモリへの保存、GP-IB の SRQ 出力、又は背面へのパルス出力等が選択できる。

オプション

拡張演算パッケージ・オプション (EMM; EXTENDED MATH AND MEASUREMENTS)

波形解析パッケージ・オプション (WAVA; WAVEANALYZER)

特定のアプリケーション向けパッケージ・オプション

ジッタ・タイミング・解析パッケージ (JTA; Jitter and Timing Analysis):

高精度の周期間のジッタ・タイミング解析ソフトウェア。高度な統計解析処理機能も含まれる。

オプション：パラメータ

オプション	パラメータ (Parameter)
標準 (Standard)	1.Amplitude, 2.Area, 3.Base, 4.Cyclic Mean, 5.Cyclic RMS, 6.Cycles, 7.Delay, 8.delta Delay , 9.Duty, 10.Fall time 80-20%, 11.Fall time, 12.Frequency, 13.Maximum, 14.Mean, 15.Minimum, 16.Overshoot Positive, 17.Overshoot Negative, 18.Period, 19.Phase, 20.Peak to Peak, 21.Rise time 20-80%, 22.Rise time, 23.RMS, 24.Sdev, 25.Top, 26.Width, 28.XAMX, 29.XAMN
拡張演算オプション (EMM)	上記標準プラス,27.Cyclic Median, 30.Cyclic Sdev, 31.delta Clock to Data +, 32.delta Clock to Data -, 33.delta t @ level (Absolute),34. delta t @ level (Percent), 35.Duration, 36.Fall time @ level (Absolute), 38.Fall time @ level (Percent), 38.First, 39.Last, 40.Median, 41.Points, 42.Rise time @ level (Absolute), 43.Rise time @ level (Percent), 44.Time from trigger @ level (Absolute), 45.Time from trigger @ level (Percent)
波形解析オプション (WAVA)	上記標準+拡張演算プラス,46.Data, 47.FWHM, 48.FWxx, 49.Histogram Amplitude, 50.Histogram Base, 51.High in histogram, 52.Histogram Median, 53.Histogram RMS, 54.Histogram Top, 55.Low in histogram, 56.Maximum Population, 57.Mode, 58.PCTL, 59.Peaks, 60.Range, 61.Sigma, 62.Total Population, 63.Xapk

演算の種類

標準 (全て機種で使用可) Standard	演算	加算、減算、乗算、除算
	平均	4000 スイープまでの加算平均、連続平均
	エクストレーマ(エンベロープ)	
	FFT	50K ポイントまでの高速フーリエ変換。振幅、位相、パワー・スペクトラムを表示。窓関数も用意。
	関数	同一、反転、サイン補間
	リスケール演算(工学単位使用可能)	
	リサンプル(スキュー補正機能)	
	分解能向上演算	
拡張演算オプション EMA	関数	絶対値、微分、積分、e のべき乗、10 のべき乗、自然対数、常用対数、逆数、二乗、平方根
	トレンド	
波形解析オプション WAVA	アベレージ	100 万回までの加算平均
	FFT+	1M ポイントまでのフルスペックの FFT (DS4374 は 2M ポイント)。FFT 平均化
	ヒストグラム	ヒストグラミングおよびヒストグラム・パラメータ

インタフェース

リモート・コントロール: GPIB、RS-232C 又はイーサネットを介したフル・リモート・コントロール。

フロッピー・ドライブ: 標準で内蔵。DOS フォーマット、高密度 3.5 インチ。

PCMCIA タイプ III スロット: SRAM カード、Flash ATA カード、ATA タイプハード・ディスクをサポート。(オプション)

外部モニタ端子: 15-pin D-sub VGA コンパチブル。

セントロニクス・ポート: セントロニクス互換プリンタをサポート。

内蔵グラフィック・プリンタ (オプション): 熱転写プリンタ。紙幅 112 mm、スピード 25mm/sec max.

イーサネット (オプション): 10BASE-T

出力端子

校正信号: 500 Hz ~ 1MHz 方形波または DC 電圧 (−1.0V ~ +1.0V で可変)。

フロント・パネルのテスト・ポイントから出力

インピーダンスは $1k\ \Omega \pm 5\%$ 。

背面信号出力: 背面 BNC 端子から、以下の信号の内一つを出力。

TTL レベルで出力インピーダンスは $300\ \Omega \pm 10\%$ 。

トリガ・レディ、トリガ・アウト、パス / フェイルステータス。



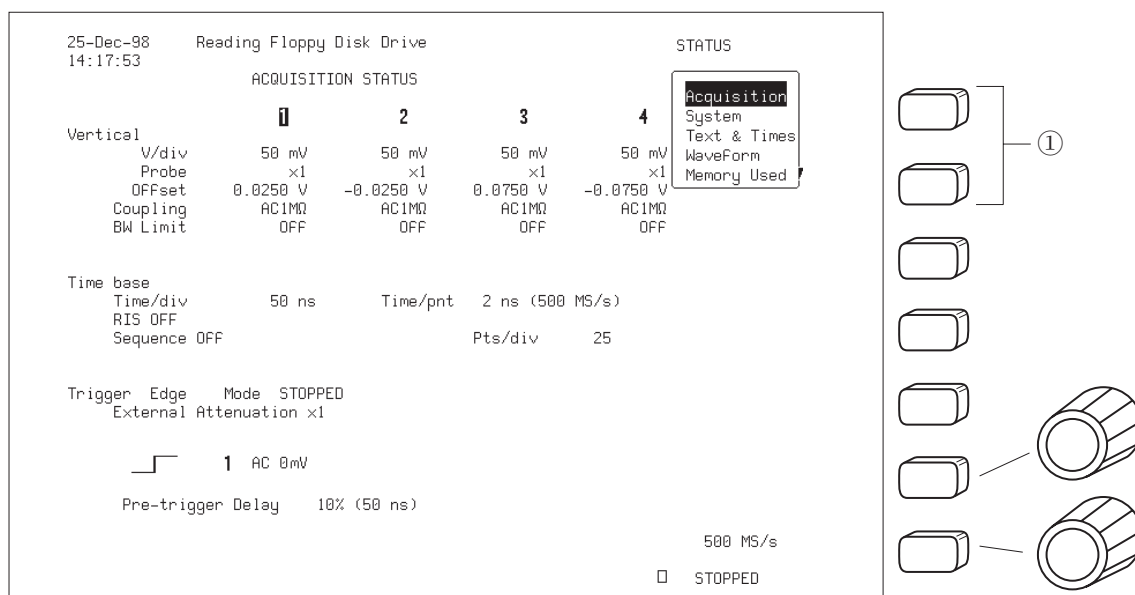
一般仕様

バッテリーバックアップ(フロントパネル設定をバックアップする時間)		2年間保持	
電源	電圧範囲	100～120 V AC	200～240 V AC
	周波数範囲	50/60/400 Hz	50/60 Hz
	消費電力	DS4372(L)	160VA max / 210VA max (内蔵プリンタ動作時)
		DS4374 (M/L)	200VA max / 250VA max (内蔵プリンタ動作時)
		DS4262(ML)	130VA max / 180VA max (内蔵プリンタ動作時)
		DS4264 (M/ML), 4354(M/ML)	160VA max / 210VA max (内蔵プリンタ動作時)
		スタンバイ時	AC100-120 V, 50/60 Hz 7VA max
機構	外形寸法	(HWD) 約210mm × 350mm × 300mm (付属品、突起部を除く)	
		(HWD) 約226mm × 365mm × 345mm (付属品を除く)	
		(HWD) 約228mm × 365mm × 345mm (内蔵プリンタ実装時、付属品を除く)	
	質量	約8.5kg (付属品、オプションを除く)	
		約9kg (内蔵プリンタ実装時、付属品を除く)	
一般性能	一般	取扱説明書	操作
			リモート・コントロール・マニュアル
		自動校正	DCゲイン、オフセット、トリガレベル
			自動校正
	動作温度	0～50℃	
		5～50℃ (3.5インチFDD動作温度)	
		5～40℃ (内蔵プリンタ動作温度)	
	動作湿度	80% at 40℃	
	性能保証温度	5～40℃	
	保存温度	-20～60℃	
	性能保証高度	2000m	
品質保証	cUL	次のULとカナダ規格を認定 UL規格 : UL3111-1cUL, カナダ規格: CSA-C22.2 No.1010.1-92	
	保証期間	納入後1年	
	認定	CE, UL, cUL	

ステータス表示

フロント・パネルのSHOW STATUSボタンを押すことで、ステータス画面を呼び出すことができます。
この画面では、次の設定条件の一覧を見ることができます。

1. Acquisition (測定条件)
2. System (システム・バージョン、オプション)
3. Text & Times (タイム・スタンプ情報)
4. Waveform (波形データ)
 - ・ Channels (入力チャンネル設定条件)
 - ・ Memories (メモリ設定条件)
 - ・ Zoom+Math (拡大 / 演算設定条件)
 - ・ Displayed (表示設定条件)
5. Memory Used (システム・メモリの使用状況表示)

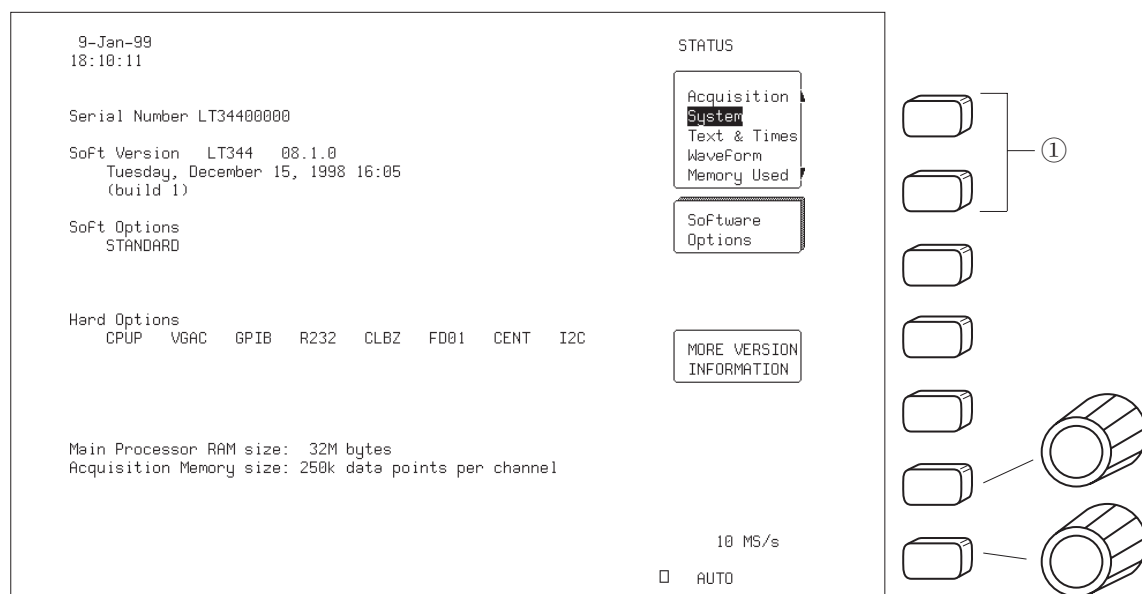


測定条件の一覧

各チャンネルの電圧レンジ、プローブの減衰率、オフセット、カップリング、タイム・ベース、トリガの設定が表示されます。

① ステータスの選択

Acquisition を選択します。

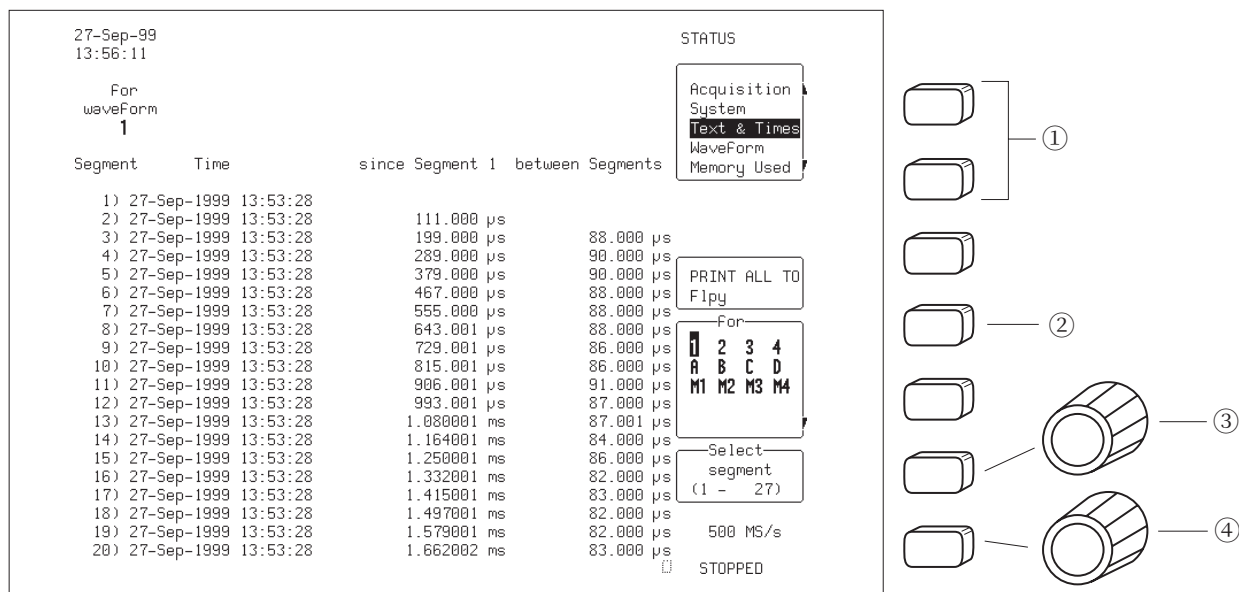


システム・バージョン及びオプションの一覧

装置のシリアル番号、システムのバージョン・ナンバーと装着されているソフトウェアおよびハードウェアのオプションが表示されます。

① ステータスの選択

System を選択します。



テキストと時間情報の一覧

ユーザーがリモート・コマンドで登録したテキストと、トリガの発生時間を表示します。

① ステータスの選択

Text&Times を選択します。

② プリント / ストア

表示されているタイム・スタンプ情報を、ハードコピー（第7章参照）で選択されたデバイスに出力します。

注)

フロッピーに出力した場合、出力内容はテキスト形式ですが、ファイルの拡張子はハードコピー・ファイル（PRT, TIF, BMP, PLT）になります。

③ for

どの波形のタイム・スタンプ情報を確認するかを選択します。

④ Select

タイム・スタンプ情報が画面に収まらない場合には、その数を表示し、つまみを使ってタイム・スタンプ情報をスクロールして表示することができます。

注)

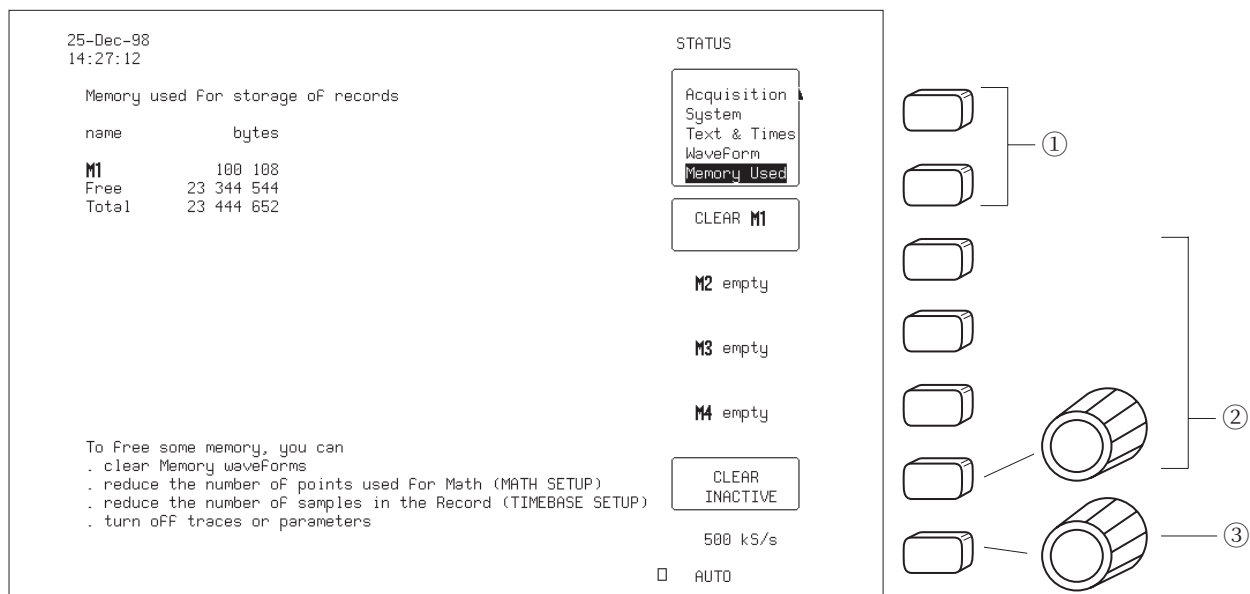
ここに表示されたタイム・スタンプ情報は、トリガ時刻を左側に絶対時刻で、右側にセグメント1を基準にした相対時間で示されます。

The diagram illustrates the assembly of a cylinder from rectangular blocks. It is divided into two groups:

- Group 1:** Consists of 5 rectangular blocks. The top 2 blocks are grouped by a bracket labeled ①.
- Group 2:** Consists of 5 rectangular blocks. The bottom 2 blocks are grouped by a bracket labeled ②. Arrows point from these 2 blocks to a cylinder, indicating they form its base.

入力チャンネル (Channels)、演算メモリ (Zoom+Math)、内部メモリ (Memories)、現在表示されているトレース (Displayed) の詳しいステータスが表示されます。

- Acquisition を選択します。



システム・メモリの使用状況の一覧

システム・メモリの使用状況を一覧表示します。

① ステータスの選択

Memory Used を選択します。

② Clear M1...M4

波形メモリ M1 ～ M4 にデータが入っていると、このメニューが表示されます。該当するキー押すと、波形メモリの内容が消えます。

③ CLEAR INACTIVE

FFT 等の演算を行った後、その演算を止めてもシステム・メモリの中に演算結果が残ったままになっている時があります。そのメモリ・エリアを”INACTIVE”と呼びます。”INACTIVE”なメモリ・エリアを消去したい時、このボタンを押します。

ヒストグラム：操作理論

パラメータ値変量の統計的理解は、多くの波形パラメータ測定に極めて重要です。パラメータの平均、最小値、最大値、標準偏差だけで十分な場合もありますが、パラメータ値の分布に関するより詳細な理解が必要な場合が数多くあります。

ヒストグラムにより、多くの測定から得られたパラメータ値の分布度合いがわかり、詳細な分析が可能になります。ヒストグラムでは、パラメータ値はビンと呼ばれる複数の小区間に分割されます。各ビンには、計算されたパラメータ値の数が、つまりそのビンの小区間に落ちるイベント数が入れられます。

区間を無限にすることもできますが、実際は、現実的にとり得るパラメータ値の区間を定義すれば十分です。たとえば、TTLのハイ電圧値の測定では、 $\pm 50\text{V}$ までとる必要はなく、 $4\text{V} \pm 2.5\text{V}$ で十分です。この5V区間がいくつかのビンに分割されます。ここでビン数を50とすると、各ビンの小区間は $5\text{V}/50$ または 0.1V になります。最初のビンに落ちるイベントは $1.5\text{V} \sim 1.6\text{V}$ のものになります。次のビンに落ちるものは $1.6\text{V} \sim 1.7\text{V}$ のイベント、などとなります。

数千イベントの過程後得られるビンごとの数のグラフ、つまりヒストグラムによって、その値の分布の理解が容易になります。ヒストグラムでは、ビンの小区間値をx軸にとり、各ビンに落ちるパラメータ値の数をy軸にとります。左端の非0の数は最小パラメータ測定値を示します。縦方向に最も高いビンは、そのビンの小区間に落ちたイベント数が最大であることを示します。

あるビン、ピーク、あるいはヒストグラムのイベント数は、そのビンの度数で表わされます。図1のヒストグラムでは、最大度数のビンは、TTL信号で予測される $4.3\text{V} \sim 4.4\text{V}$ の小区間のビンであることがわかります。イベントの発生した最小値は、 $3.0\text{V} \sim 3.1\text{V}$ の小区間にあります。TTLのハイ電圧は 2.5V 超必要ですが、この最小値を示すビンは許容範囲内にあります。しかし、このビンが許容値近辺にあることと、他の全ビンからの離れ度合いを考慮すると、なんらかの調査が望まれます。

DSO プロセスでの演算処理

入力波形パラメータ値のヒストグラムは、のデジタル・オシロスコープによって生成されますが、下記事項に関してはあらかじめ定義しておく必要があります。

- ー ヒストグラム計算する対象パラメータ
- ー ヒストグラムを表示するトレース
- ー ヒストグラム作成に用いる最大パラメータ測定値数
- ー ヒストグラムの測定区間
- ー ビン数

これらを定義しておくこと、以降ヒストグラムはオシロスコープにより生成されます。

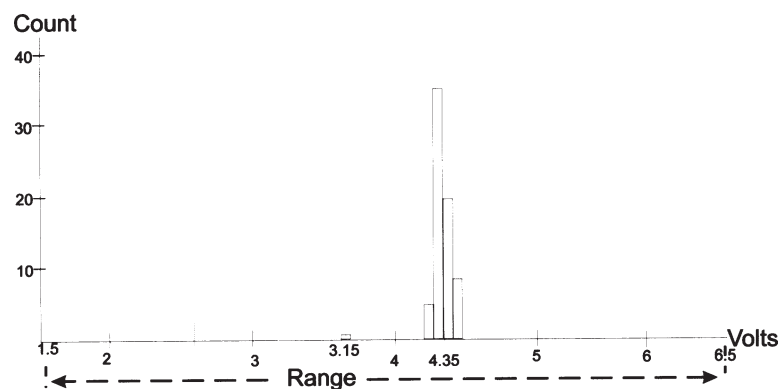


図 1

以下の順にヒストグラム・データを捕捉します。

- 1) トリガ設定
- 2) 波形捕捉
- 3) パラメータ計算
- 4) ヒストグラム更新
- 5) トリガ再設定

非セグメント・モードでタイムベースを設定しているときは、パラメータ計算の前に単一捕捉が行われます。しかしセグメント・モードでは、パラメータ計算の前にセグメントごとに捕捉が行われます。ヒストグラム・データのソースがメモリにあるときは、メモリに新しいデータをロードして、それらをトリガと捕捉に使用できます。画面の更新は、かなりの処理時間がかかるため1秒間に1回だけ行われ、トリガ・デッドタイムが最小化されます。(リモート・コントロール下では画面を消すことで最大の測定スピードが得られます)。

パラメータ・バッファ

オシロスコープには、設定ヒストグラム区間の外部に落ちた値も含め20,000の最新測定値を記憶できる循環パラメータ・バッファがあります。ヒストグラムに用いられるイベントの最大数が20,000未満の’N’であるときは、ヒストグラムは、新しい捕捉が開始されるごとに最後の’N’イベントで連続的に更新されます。最大数が20,000を越えているときは、ヒストグラムの更新はイベント数が’N’に等しくなると打ち切られます。その後ビン数やヒストグラム区間を変更すると、パラメータ・バッファの値が用いられ、最終の’N’または20,000の捕捉値のいずれか小さいイベント数でヒストグラムが再描画されます。したがって、パラメータ・バッファにより、捕捉値と設定値を用いて、最も有用な情報を提供する分布形状を生成するヒストグラムの再表示が可能になります。

多くの場合、最適区間はすぐには見つかりませんが、このオシロスコープには強力な区間探索機能があります。適宜、パラメータ・バッファの値が調べられ、最適区間が計算され、この区間でヒストグラムが表示されます。さらに、区間内および区間の上下に落ちたパラメータ値の数のランニング・カウントも表示されます。区間の上または下に落ちるパラメータ値があれば、これらがバッファ内にある限り、区間探索機能 (range-finder) によって区間内に入るよう再計算されます。

パラメータ・イベントの取り込み

波形捕捉や表示スイープごとに取り込まれるイベント数は、パラメータ・タイプによって異なります。波形捕捉はトリガ・イベントで起動されます。スイープは、入力チャネル（1, 2, 3, 4）上の捕捉表示波形と等価です。非セグメント波形では、捕捉波形とスイープは等価です。セグメント波形では、捕捉はセグメントごとに行われるので、スイープは全セグメントの捕捉波形と等価です。パラメータ値と、対応するヒストグラム・イベントの計算には、パラメータ・カーソル間の波形セクションのみ用いられます。

パラメータ別に、およびパラメータ・カーソル間の波形セクションに対して、捕捉やスイープごとに取り込まれるヒストグラム・イベント数を以下の表に要約します。

パラメータ	取り込まれるイベント数
data	分析区間の全データ値。
duty freq period width	サイクルあたり 1 イベント、捕捉あたり最初の 50 サイクルまで。
ampl area base cmean cmedian crms csdev cycles delay dur first last maximum mean median minimum nbph nbpw over+ over-pkpk points rms sdev	捕捉あたり 1 イベント。
f@level f80-20% fall r@level r20-80% rise	捕捉あたり 50 までの測定推移ごとに 1 イベント。
Δ dly	第 1 波形と第 2 波形間の推移ペアあたり 1 イベント、捕捉あたり最初の 50 推移ペアまで。 スイープあたり最大 2500。
Δ t@lv	第 1 波形と第 2 波形間の推移ペアあたり 1 イベント、捕捉あたり最初の 50 推移ペアまで。 スイープあたり最大 5000。

ヒストグラム・パラメータ

ヒストグラムを定義し生成すると、以降そのヒストグラムに関する測定が可能になります。一般的なものを以下に示します。

- 平均値、標準偏差
- 典型値（最大度数ビンのパラメータ値）
- 左端ビン位置（最小測定波形値を表す）
- 右端ビン（最大測定波形値を表す）

これらの測定のためにヒストグラム・パラメータが用意されています。"Category" メニューより "Statistics" を選択すると使用でき、パラメータ・カーソル間の選択部分に対するヒストグラム・パラメータが計算されます。

avg	ヒストグラムのデータ値平均
fwhm	（最大ピークの）最大度数ビンに対して半分以上占めるビン幅
fwxx	（最大ピークの）最大度数ビンに対して xx% 以上占めるビン幅
hamp1	2つの最大ピーク間のヒストグラム振幅
hbase	ヒストグラム・ベースまたは2つの最大ピーク左側
high	ヒストグラムの最大データ値
hmedian	ヒストグラムのメジアンデータ値
hrms	ヒストグラム・データの rms 値
htop	ヒストグラム・トップまたは2つの最大ピークの右側
low	ヒストグラムの最小データ値
maxp	ヒストグラムの最大度数ビンの度数
mode	ヒストグラムの最大度数ビンのデータ値
pctl	ヒストグラムの度数の x% が下回るデータ値
pks	ヒストグラムのピーク数
range	最大データ値と最小データ値間の幅
sigma	ヒストグラムのデータ値の標準偏差
totp	ヒストグラムの度数合計
xapk	最大ピークの x 軸位置

ズーム・トレースとセグメント波形

ズーム・トレースのヒストグラムでは、パラメータ・カーソル間波形の表示部分に対するイベントがすべて表示されます。セグメント波形のヒストグラムで、単一波形を選択すると、パラメータ・カーソル間のこのセグメントの表示部分に対するイベントがすべて、矩形のヒストグラムで表示されます。"All Segment" を選択すると、全セグメントに対するヒストグラムが表示されます。

ヒストグラム・ピーク

ヒストグラム分布形状は特に重要ですが、追加パラメータ測定でこれらの分布を分析できます。分布は一般的に、いくつかのピーク値ビンのどれかに集中しますが、これは、関連する周囲のビンも含めてヒストグラム・ピーク (histogram peak) と呼ばれます。

例

図2の5ボルト振幅矩形波の電圧値のヒストグラムは、0Vと5Vの2つのピーク値ビンに集中しています。隣接ビンの変量はノイズによるものです。このビン集中のグラフには2つのピークが示されています。

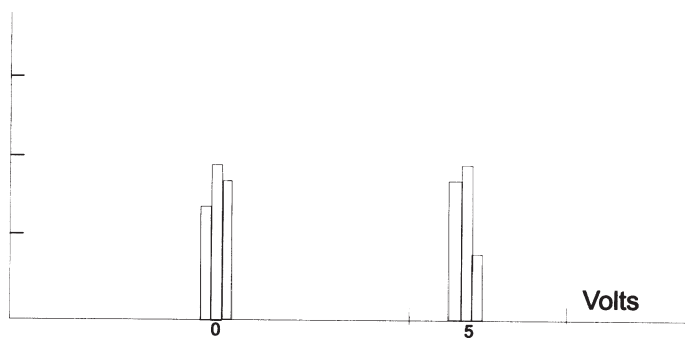


図 2

このようなピークを見つけることは重要であり、これによって信号の傾向がわかります。

しかし、信号ノイズがあるとき、取り込むパラメータ値の数に比べてビン数を大きくしすぎると、ぎざぎざした刺々しいヒストグラムになり、重要なピークを見つけられなくなります。このオシロスコープでは、ヒストグラム・データが解析され、バックグラウンド・ノイズや、狭すぎるビンに起因する微少ギャップなどのヒストグラム定義時の人為ノイズに対してピークが切り分けられます。

オシロスコープがどのようにピークを見つけるかについては、pks パラメータの説明を参照してください。

ビンニングと測定精度

ヒストグラムのビンは、波形パラメータ値やイベントの小区間を表します。ビンで表されるイベントは、その小区間内のどの値でも取り得ます。しかし、平均値などのヒストグラムそのもののパラメータ測定値では、1ビン内のイベントをすべて1つの値と想定しています。オシロスコープでは、各ビンの小区間の中心値がすべての計算に用いられます。ヒストグラム区間を分割するビン数を大きくすると、実際のイベント値とヒストグラム・パラメータ計算に用いられる値との間の潜在的偏位量は小さくなります。

しかし、ビン数を増やすと、ヒストグラム分布特性を十分決定できるだけの度数を各ビンに得るには、より多くの波形パラメータ測定が必要となります。

さらに、ビンニングを非常に細かくすると、度数発生したビン間のギャップが大きくなりピークを見つけるのが困難になります。

図3のヒストグラムは、3672個のパラメータ測定値を2000個のビンでビンニングしたものです。このヒストグラムの標準偏差 sigma (注記1) は81.17mVです。ヒストグラムにギザギザが現れていることに注目してください。

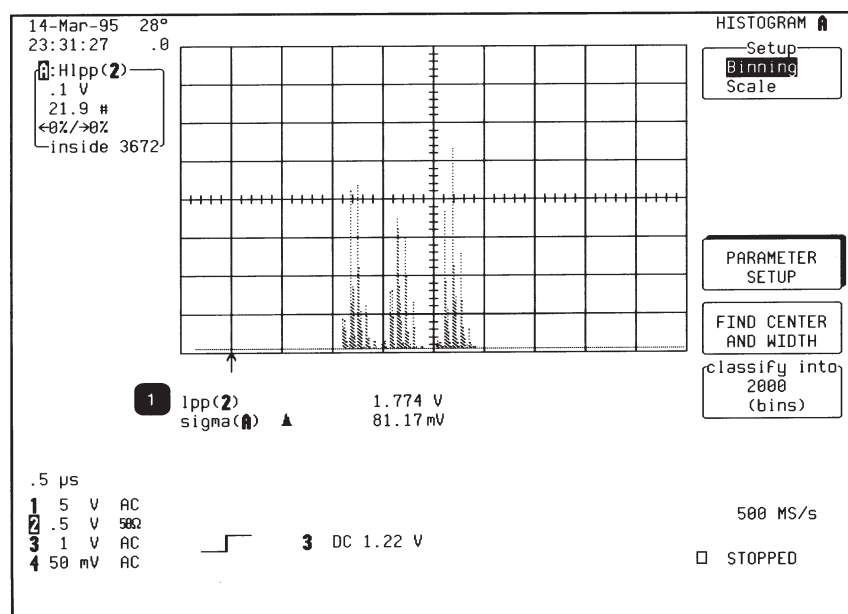


図 3

最適ビン数を求めるには、オシロスコープの20kパラメータ・バッファが効果的です。最適ビン数とは、パラメータ値間の変化量が大きくなく、しかもヒストグラム分布にぎざぎざが現れないものです。このバッファを用いることにより、ビン数を変えながらヒストグラムを動的に再表示できます。さらに、選択したビン数に応じて、波形パラメータ値間の変化量を表示することができます。

図4のヒストグラムは、前図のものを100個のビンで再計算したものです。ぎざぎざが少なくなり、本当のピークもしっかり現れていることに注目してください。sigmaの変化量も（81.17mVに対して81mVに）最小限に抑えられています。

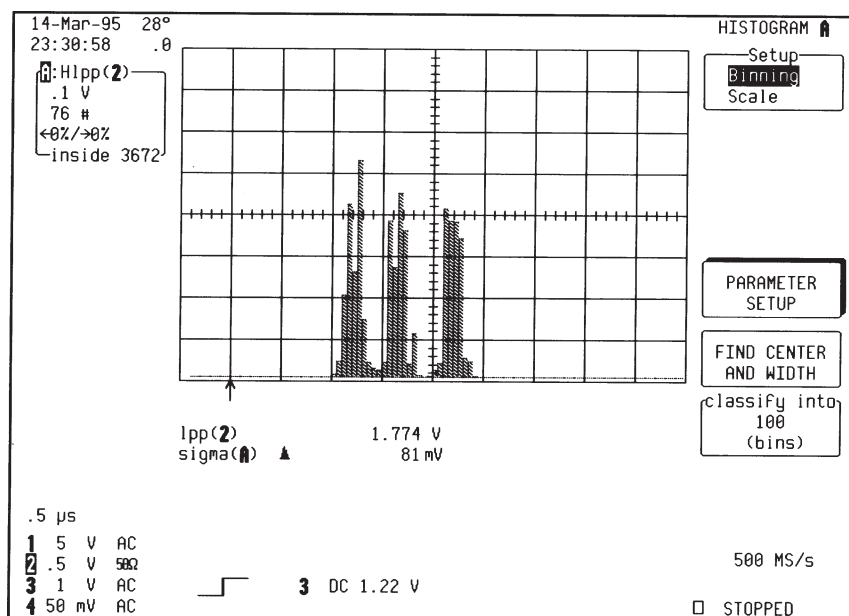


図 4

ヒストグラムの作成と分析

ヒストグラムを定義し、使用し、分析するためのオシロスコープの操作機能を以下に説明します。一連のステップは、このヒストグラム作成手順の典型的なものです。

ヒストグラム関数の選択

ヒストグラムは、一連の波形パラメータ測定値をグラフ化して作成されます。最初のステップは、ヒストグラムにグラフ化する波形パラメータの定義です。図5の画面表示は、チャンネル1のディスク・ドライブ波形のローカル・ピーク・ツー・ピーク (lpp) パラメータ測定 (注記①) です。

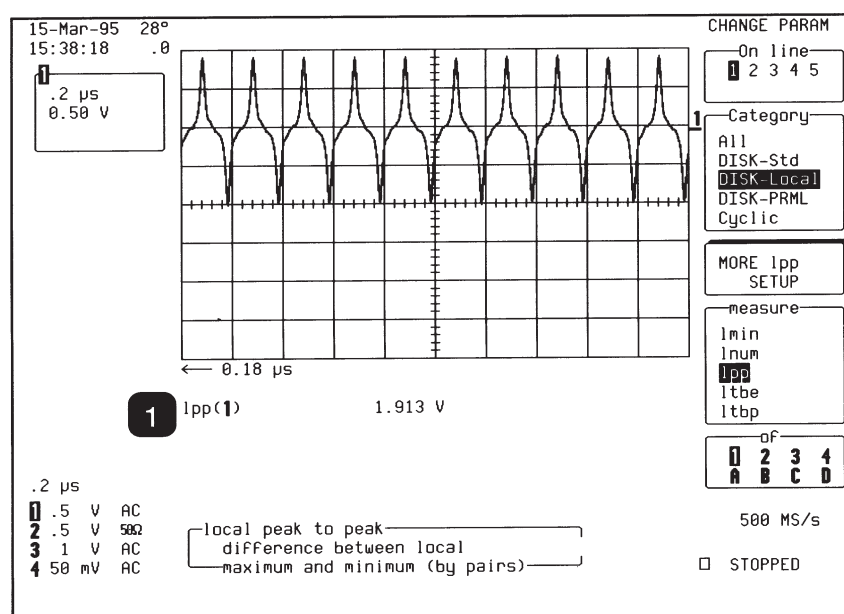


図 5

lpp パラメータは、捕捉されたディスク波形のピーク・トラフ・ペアごとのピーク・ツー・ピーク・サイズです。上図では、ピーク・トラフ・ペアが10個表示されており、これはスイープあたり10個のlppパラメータ値を持つヒストグラムになります。lppパラメータをベースにしたヒストグラムは、lppパラメータを選択して指定できます。

最初に波形トレースをヒストグラムに定義しておく必要があります。これは、MATH SETUP ボタンを押して定義します。下図6はこの結果です。ヒストグラムをトレースAに設定するには、"REDEFINE A"メニューに対応するメニュー・ボタンを押します。

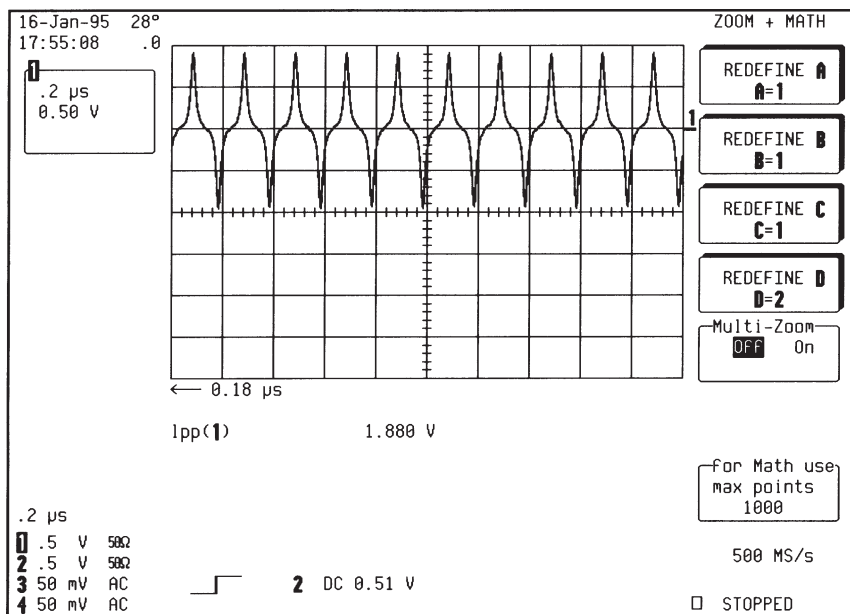


図 6

トレースを選択すると、図7の画面が表示されます。"USE MATH"メニューより"Yes"を選択すると、ヒストグラムを含む数値関数がイネーブルになります。

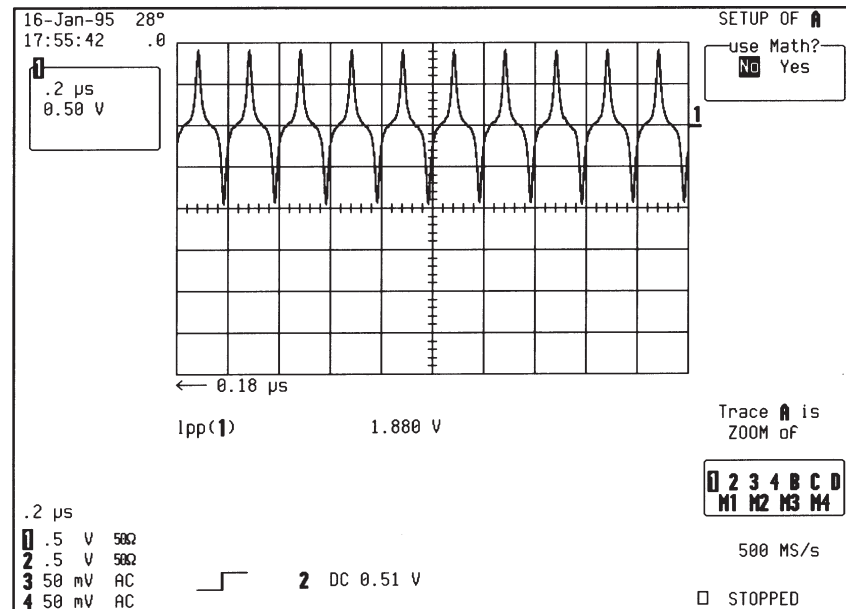


図 7

ヒストグラム・トレース設定メニュー

“Math Type”メニューより”Histogram”を選択すると、図8の画面が表示されます。ここではlppパラメータのみ定義されています。しかし、他のパラメータも定義するのであれば、それらのパラメータも個々に選択する必要があります。この場合は、対応するメニュー・ボタンを押して、または目的のパラメータが”Histogram custom line”メニューに表示されるまで関連するつまみを回して選択します。

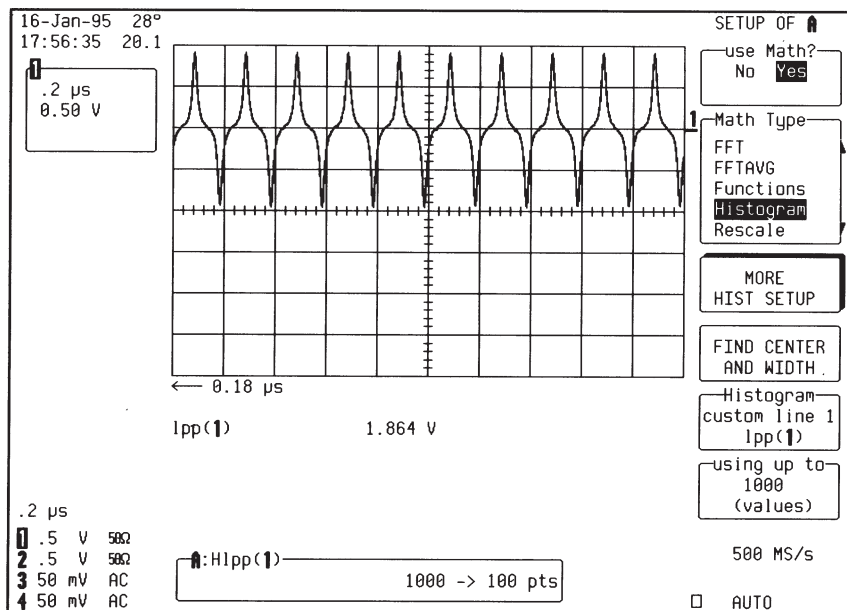


図 8

波形パラメータ値は、計算のたびに、ヒストグラムのビンに入れることができます。このような値の最大数は、“using up to”メニューより選択します。ヒストグラム表示に用いるパラメータ値計算の数は、関連するメニュー・ボタンやつまみで20～20億の範囲で選択できます。

図9のようなヒストグラム画面を表示するには、該当する TRACE ON/OFF ボタンを押してトレース表示をオンにします。

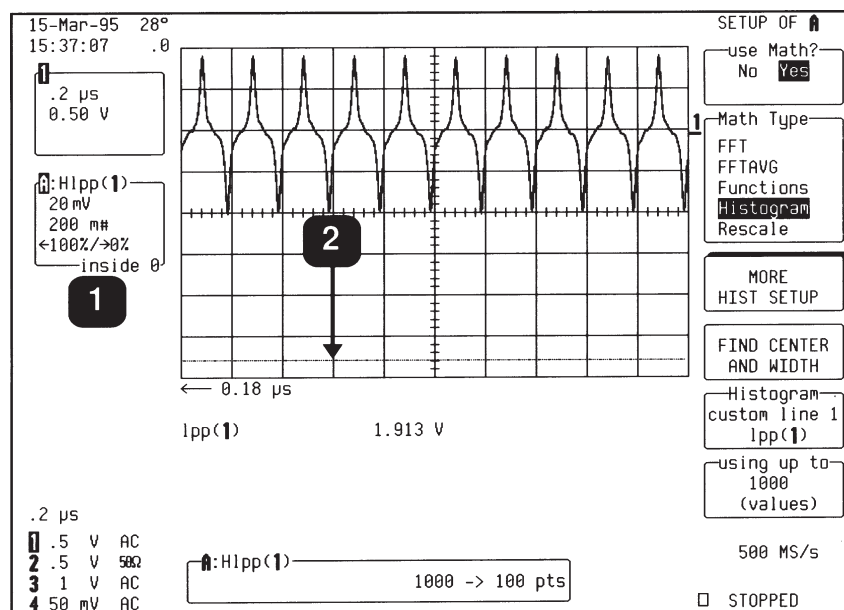


図 9

ヒストグラムはそれぞれ、指定区間に落ちるようなパラメータ値が取り込まれるようユーザが設定します。オシロスコープがこの区間で値を取り込むと、ビン・カウントが増やされます。この区間内に落ちない値は、ヒストグラム作成には用いられません。

選択したトレースのヒストグラム情報は Displayed Trace Field（注記①）に表示されます。ここには以下の情報が表示されます。

- ヒストグラムの水平デビジョンの現在の設定値（この例では”20mV”）。この単位タイプは、ヒストグラムのベースに用いられている波形パラメータ・タイプで決まります。
- デビジョンあたりの #bin カウントの縦軸目盛り（この例では”200m”）。
- この区間内に落ちたパラメータ値の数（この例では”inside 0”）。
- この区間の下側に落ちたパラメータ値の数（この例では”← 100%”）。
- この区間の上側に落ちたパラメータ値の数（この例では”0% →”）。

この図では、取り込まれたイベントの100%が、ヒストグラムに設定したビン値区間の下側にあります。結果的に、ヒストグラム・グラフのベースライン（注記2）が表示され、どの値も表示されていません。

"FIND CENTER AND WIDTH" メニューを選択すると、最後に計算したパラメータ値に基づいて最適中心値と最適ビン幅値の計算ができます。パラメータ計算数は"using up to"メニューより（または20,000 を越える場合は20,000 を）選択します。図10は典型的な例です。

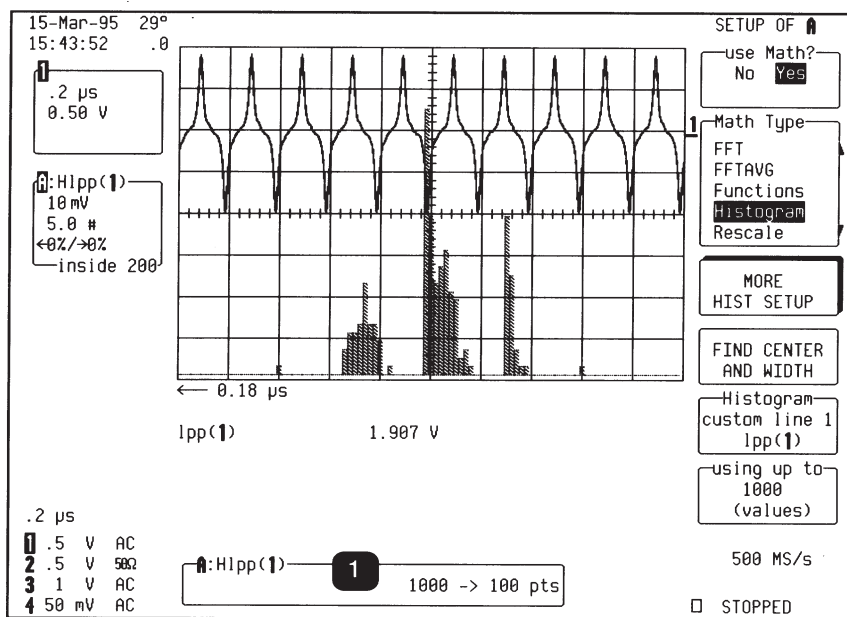


図 10

ヒストグラム作成ベースのトレースがズームでないときは、イベントが落ちたピンはすべて表示されます。ヒストグラム作成ベースのトレースがズームの場合は、RESETを押してトレースをリセットすると、すべてのヒストグラム・イベントが表示されます。

前述画面最下部の Information Window（注記1）には、("A:Hlpp(1)"と表示されている）チャンネル1のトレースAに対するlppパラメータのヒストグラムが表示されています。このウィンドウの"1000->100 pts"は、チャンネル1の信号にスイープあたり1000個の波形捕捉サンプルがあり、これらが100個のヒストグラム・ビンにマップされていることを示しています。

"MORE HIST SETUP"を選択すると、ヒストグラム設定をさらに追加することができます。結果は図11のような表示になります。

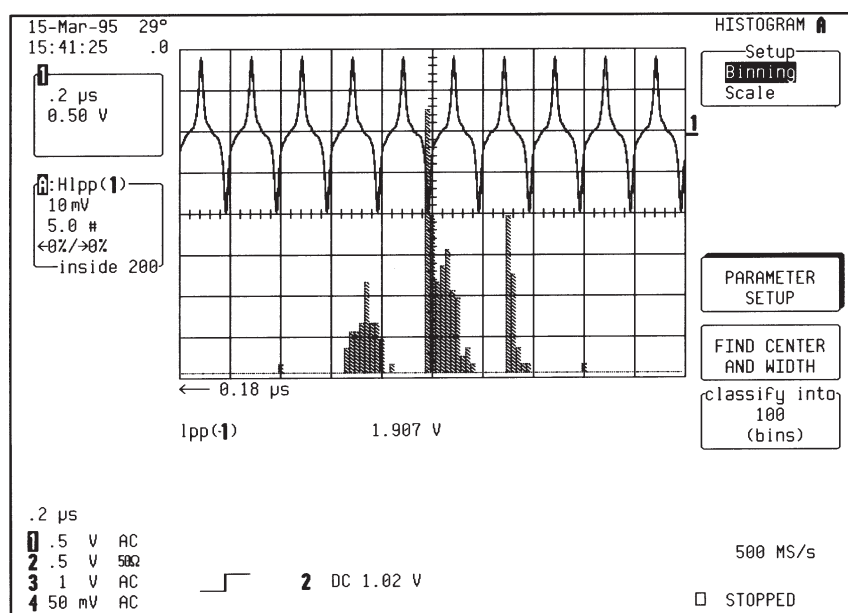


図 11

ビンニングとヒストグラム目盛りの設定

“Setup”メニューにより、“Binning”設定や“Scale”設定ができます。“Binning”を選択すると、上図のような“classify into”メニューが表示されます。

ビン数は、対応するメニュー・ボタンを押してまたは関連するつまみを回して、1-2-5シーケンスで20～2000の範囲より設定できます。

“Setup”メニューより“Scale”を選択すると、図12のような画面が表示されます。

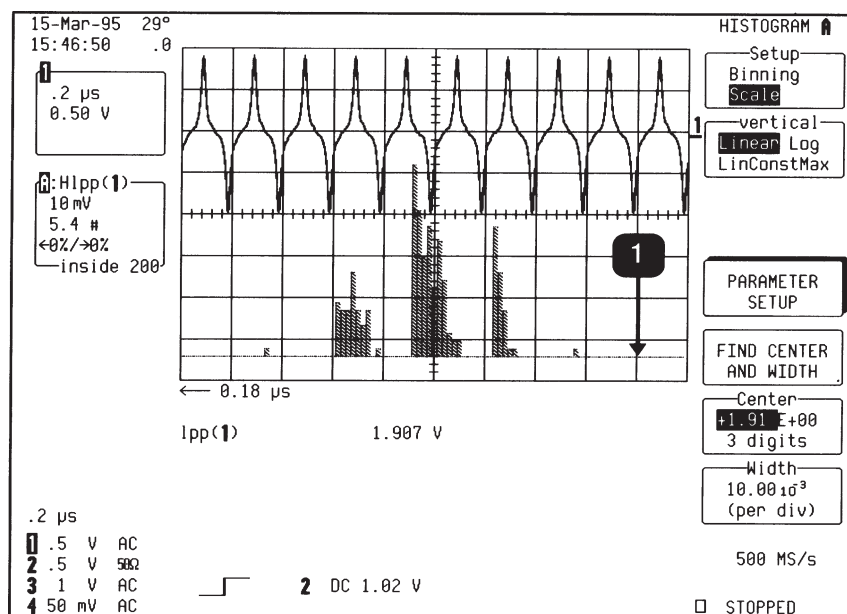


図 12

縦軸目盛りを設定するには、“vertical”メニューより3つのオプションを選択できます。

1. “Linear”。縦軸目盛りをリニアに設定します（前図を参照してください）。ヒストグラムのベースライン（注記①）はビン値0を表します。ビンの度数が現在の縦軸目盛りの画面に入りきらなくなると、この目盛りは自動的に1-2-5シーケンスで増やされます。
2. “Log”。縦軸目盛りを対数で表示します（図13）。値0は対数では表せないため、ベースラインはありません。

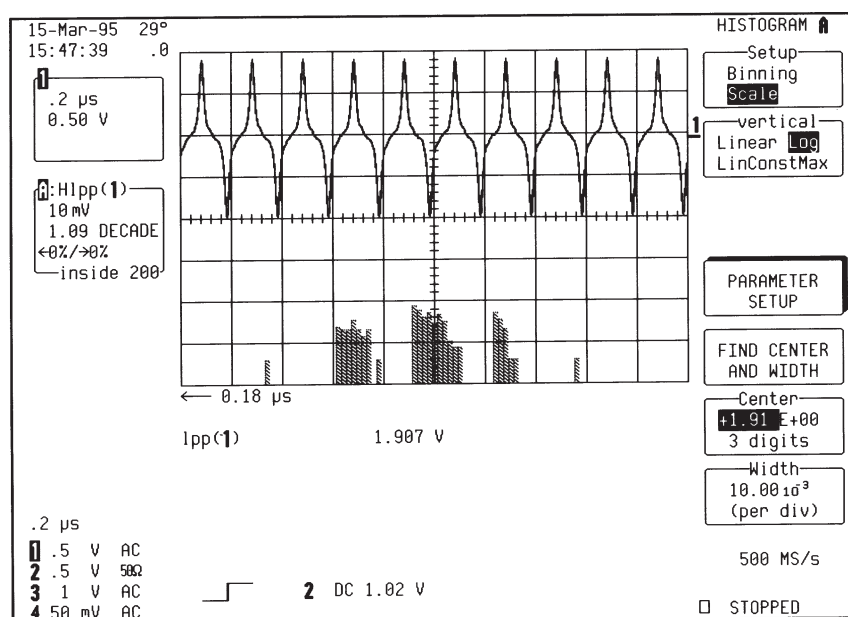


図 13

3. “LinConstMax”。縦軸目盛りを、オシロスコープで表示できる縦軸全体を用いてリニアに表示します（図 14）。ヒストグラムの高さはほとんど一定に保たれます。

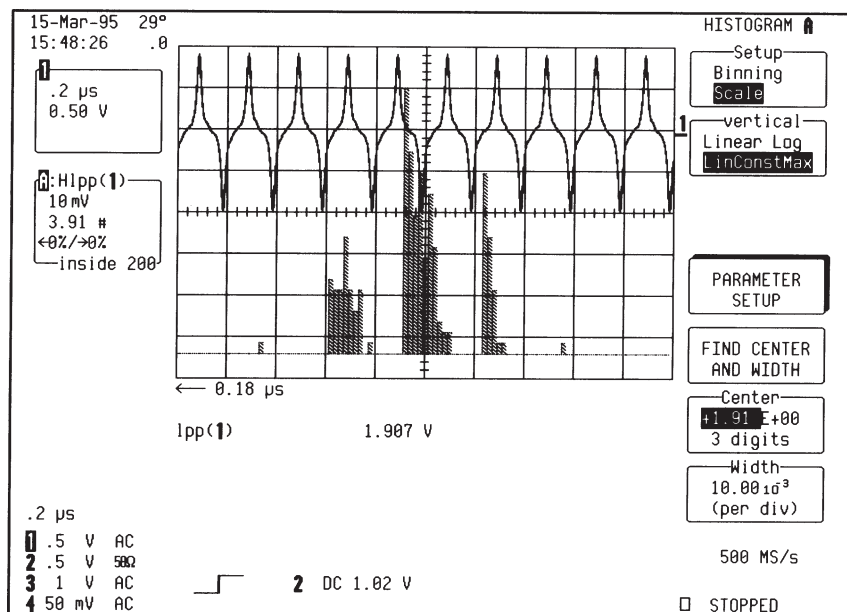


図 14

いずれのオプションでも、オシロスコープは縦軸目盛り設定を適宜増やし、最大度数のヒストグラム・ビンでも画面内に入るようにします。

“Center”メニューと”Width”メニューにより、ヒストグラムの中心値とデビジョン幅を設定できます。表示されるヒストグラムは、パラメータ値の区間がデビジョン幅に横軸デビジョン数（10）を掛け合わせたもの、中心が”Center”メニューの数字で表されたものになります。

前図のデビジョン幅は、10E-3（注記①）です。これはローカル・ピーク・ツー・ピーク・パラメータのヒストグラムなので、測定パラメータはボルト（volts）です。

したがって、このヒストグラムのパラメータ値区間は、次式になります。

$$(10E - 3 \text{ volts/division}) \times (10 \text{ divisions}) = 100\text{mV}$$

中心は 1.91V（注記②）です。

この例のヒストグラムの全 freq パラメータ値は、1.86V～1.96V の 1.91V ± 50mV の区間で表示されます。この区間が、ユーザが設定したビン数で小区間に区分されます。ここで、区間を上式の 100mV、ビン数を 100 とすると、各ビンの小区間は、

$$100\text{mV}/100 \text{ ビン}$$

$$\text{または、ビンあたり } 1\text{mV}$$

になります。

“Center”メニューにより、中心値の仮数部（ここでは1.88）、指数部（ここではE+00）、仮数指定による桁数（ここでは3桁）を変更できます。これらはいずれも関連するつまみで変更できます。幅/デビジョン（width/division）は、ボタンやつまみで”Width”を設定すると、1-2-5シーケンスで増やすことができます。

ヒストグラム・パラメータ

ヒストグラム設定値を定義すると、追加のパラメータ値を選択して、ヒストグラムの特別な属性を調べることができます。前図で”PARAMETER SETUP”を選択すると、図15の”CHANGE PARAM”メニューにアクセスできます。

ここで、新しいパラメータを選択したり、前のものを変更したりできます。この図では、maxpとmode（注記1）の各ヒストグラム・パラメータが選択されています。これらはそれぞれ、最大ピークを持つビンの度数と、そのビンの中心の横軸値を求めます。

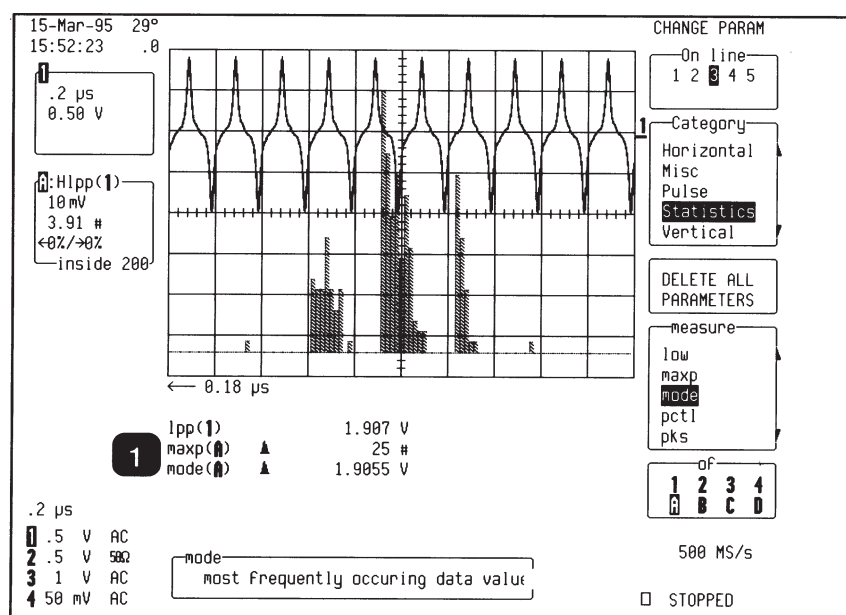


図 15

“maxp”と”mode”には両方ともその後ろに”（A）”が表示されていることに注目してください。これは、トレースAの信号について測定したヒストグラムであることを示しています。さらに以下の表示もあります。

- ”maxp（A）”の値”25#”は、最大度数のビンは25イベントであることを示します。
- mode（A）の値”1.9055V”は、このビンが1.9055Vにあることを示します。
- modeパラメータとmaxpパラメータの左側にあるアイコンは、ヒストグラムが定義されているトレースにおいてパラメータが生成されていることを示します。

しかし、これらのパラメータが、ヒストグラム定義のないトレースにおいて個別に設定されているときは、それぞれの箇所に'—'が表示されます。

測定カーソルの使用

パラメータ・カーソルを使用して、ヒストグラム・パラメータ計算に用いるヒストグラムのセクションを選択します。

図 16 には、ピーク・ツー・ピーク ("lpp") 波形パラメータのヒストグラムに関する、パラメータ・カーソル間のピークの度数 "totp (B)" (注記 1) が表示されています。この画面のパラメータ・カーソル (注記 2) は、4.44 デビジョン "from (から)" 5.56 デビジョン "to (に)" 設定されています。

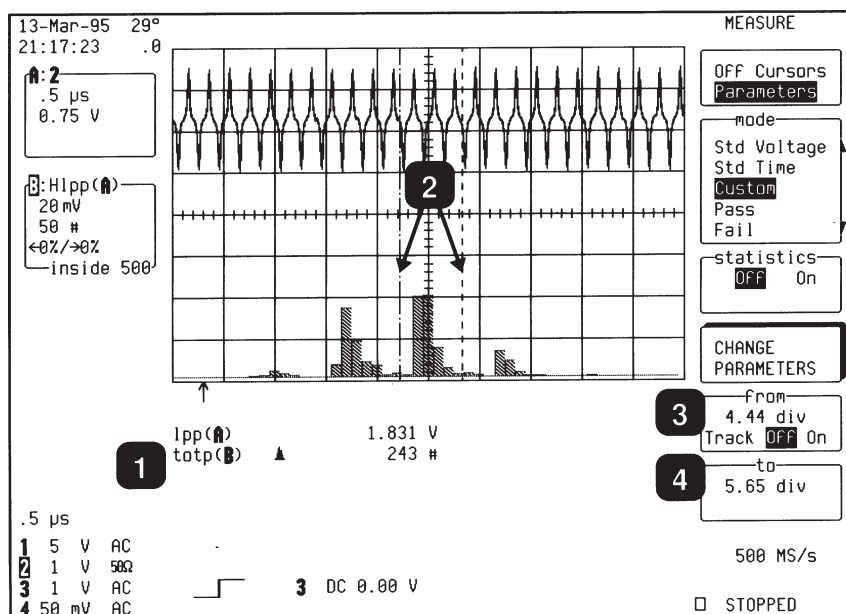


図 16

この機能は、入力波形捕捉を完了してからのみ使用することをお薦めします。入力波形捕捉完了前にこの機能を使用すると、パラメータ・カーソルは、パラメータ計算に用いる入力波形の特定部分を、その捕捉中に選択してしまいます。この結果、選択した波形部分についてのローカル・パラメータ値だけのヒストグラムが作成されてしまいます。

ズーム・トレースとセグメント波形

ヒストグラムは、セグメント波形のズームであるトレースについて也表示できます。ズーム・トレースから得られたセグメントを選択すると、そのセグメントについてのヒストグラムが表示されます。表示されたセグメントとパラメータ・カーソル間の部分のみが、ヒストグラム計算に用いられます。対応する Display Trace Field には、そのセグメントについて取り込まれたイベント数が表示されます。

図 17 の画面には、チャンネル 2 の 2 セグメント波形のズームであるトレース "A" の "Segment 1" (注記 ①) についてのローカル・ピーク・ツー・ピーク (lpp) パラメータの "Selected" ヒストグラムが表示されています。

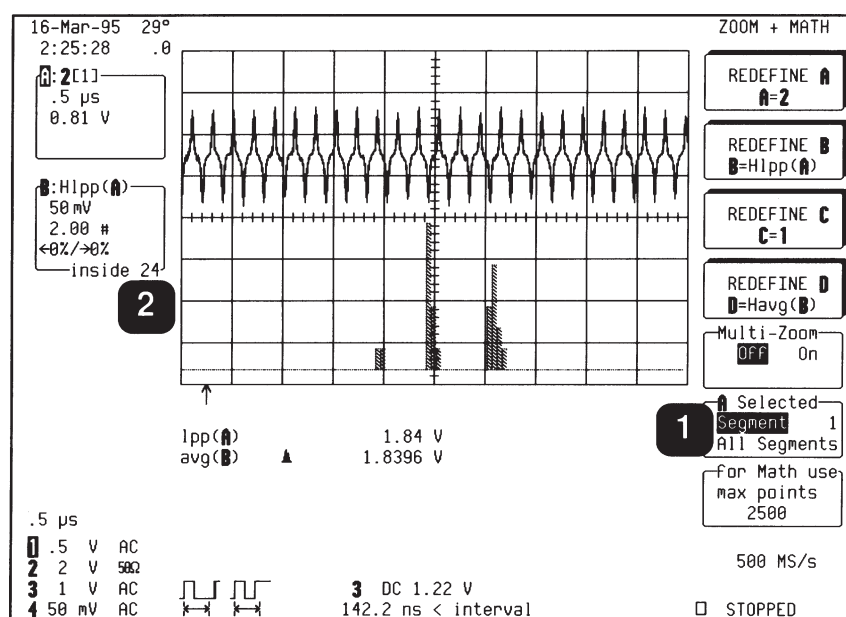


図 17

Display Trace Field には、24 個のパラメータ・イベント（注記 2）がヒストグラムに取り込まれたことが示されています。lpp パラメータの平均値は、ヒストグラム・パラメータ "avg (B)" で表示されています。

図 18 は、"All Segments" を選択した結果です。

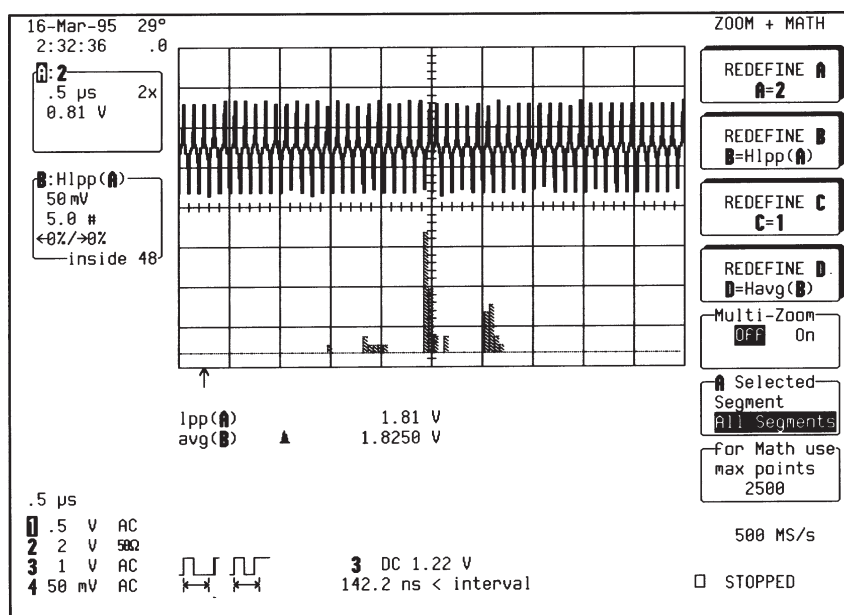


図 18

全セグメントについてのヒストグラムでは、Display Trace Field に 48 イベントが示され、"avg (B)" が変化していることに注目してください。

ヒストグラム・イベントは、CLEAR SWEEPS ボタンを押すことで随時クリアできます。20k パラメータ・バッファのイベントがすべて同時にクリアされます。縦軸と横軸の POSITION と ZOOM の各コントロールつまみはそれぞれ、ヒストグラムの拡大と位置変更を行い、その特定の特性をズーミングします。その結果の縦軸と横軸の各目盛り設定値が、Display Trace Field に表示されます。しかし、"Center" メニューと "Width" メニューは、ヒストグラムの区間を設定するものであり、特定のビンのパラメータ値区間は設定できないため、これらの値は変化しません。横軸 POSITION つまみでヒストグラムの位置を変えると、ヒストグラムの中心が画面の中心より移動します。横軸測定は CURSORS/MEASURE で行います。

このオシロスコープの測定カーソルは、特定のビンの値と度数を調べるときに有用です。図 19 には、特定のヒストグラム・ビンに位置設定された "Time" カーソル（注記①）が表示されています。このビンの値（注記②）とその度数（注記③）も表示されています。

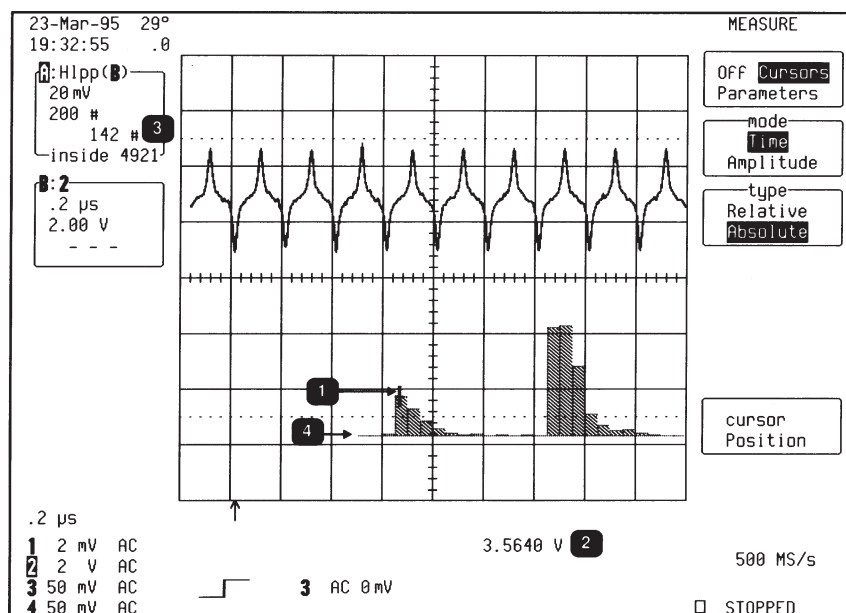


図 19

ヒストグラムの区間は、そのヒストグラム・ベースラインの横幅で表されます。ヒストグラムを上下に動かすと、ベースラインの両サイドがわかります。この章のこの最終図には、区間の左端（注記④）が表示されています。

ヒストグラム：パラメータ

avg	平均
fwhm	最大度数の 2 分の 1 の全幅
fwxx	最大度数の xx% の全幅
hamp	ヒストグラム振幅
hbase	ヒストグラム・ベース
high	ハイ
hmedian	ヒストグラム・メジアン
hrms	ヒストグラム二乗平均平方根
top	ヒストグラム・トップ
low	ロー
maxp	最大度数
mode	モード
pctl	パーセンタイル
pks	ピーク数
range	区間
sigma	シグマ
totp	全度数
xapk	xx 番目ピークの x 軸値

avg

平均

定義

ヒストグラムのデータの平均値

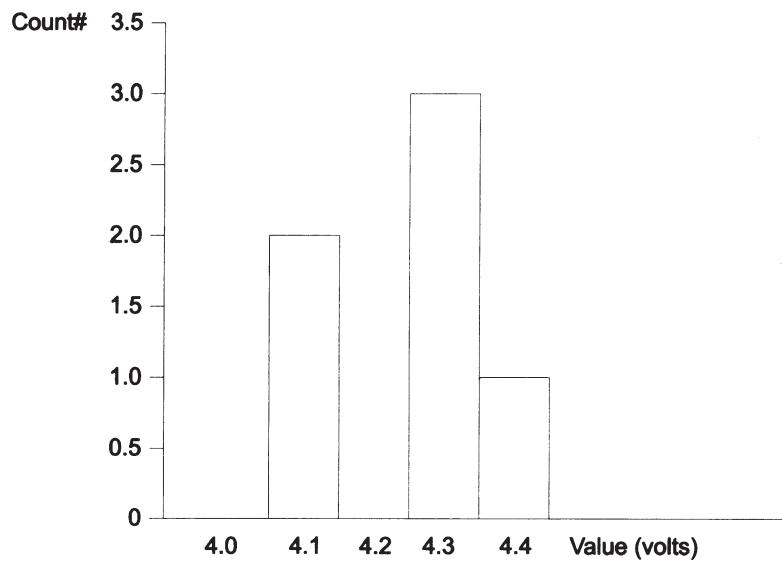
説明

平均は、次式で算出します。

$$\text{avg} = \sum_{i=1}^n (\text{bin count})_i (\text{bin value})_i / \sum_{i=1}^n (\text{bin count})_i$$

ここで、n はヒストグラムのビン数、bin count はビンのカウントまたは高さ、bin value はビンで表されるパラメータ値の区間の中央値です。

例



このヒストグラムの平均値は、以下ようになります。

$$(4.1 * 2 + 4.3 * 3 + 4.4 * 1) / 6 = 4.25$$

fwhm

最大度数の 2 分の 1 の全幅

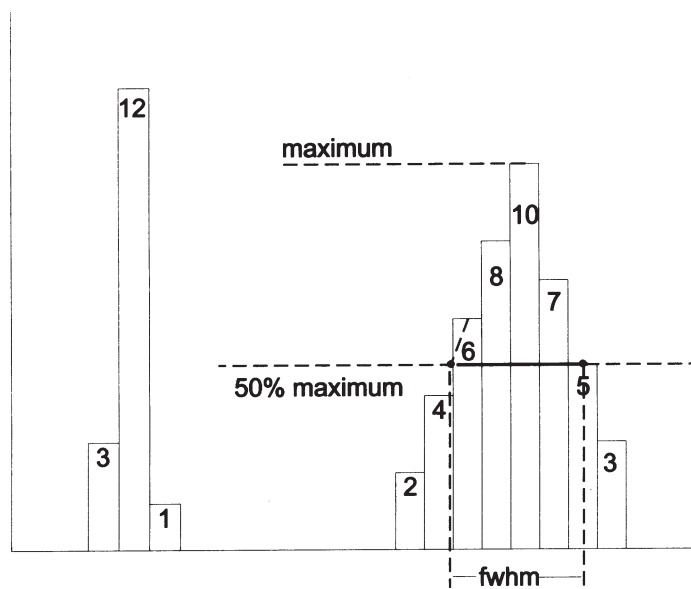
定義

最大度数面積を持つピークにおいて、最大度数ビンの両側にあって、最大度数の 2 分の 1 の度数を持つビン間の幅です。最大度数面積を持つピークが複数存在する場合は、最左端のピークが計算に使用されます。

説明

まず、最大度数面積のピークが特定され、そのピークの最大度数ビンの高さが求められます（ピークの求め方は、pks パラメータの説明を参照してください）。次に、その右側と左側に向かって、それぞれ、最大度数ビンの 50% 未満のビンに達するまで調べられます。それぞれの側で最初に検出された最大度数ビンの 50% 未満のビン中心点より最大度数ビン寄りの隣接ビン中心点に向かって直線が引かれます。これらの直線と最大度数の 50% に引かれた水平線との交点が求められます。交点を結ぶ水平線の長さが fwhm 値になります。

例



fwxx

最大度数の xx% の全幅

定義

最大度数面積を持つピークにおいて、最大度数ビンの両側にあつて、最大度数の xx% の度数を持つビン間の幅です。最大度数面積を持つピークが複数存在する場合は、最左端のピークが計算に使用されます。

説明

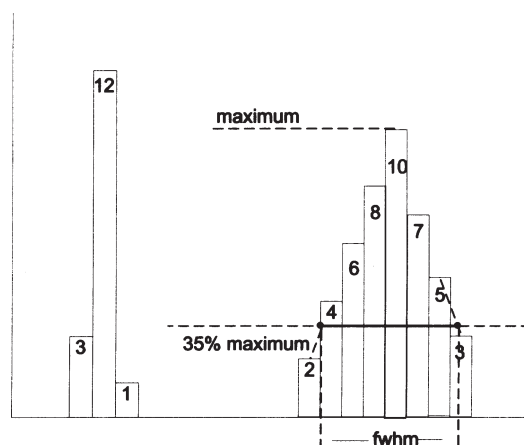
まず、最大度数面積のピークが特定され、そのピークの最大度数ビンの高さが求められます（ピークの求め方は、pks パラメータを参照してください）。次に、その右側と左側に向かって、それぞれ、最大度数ビンの xx% 未満のビンに達するまで調べられます。それぞれの側で最初に検出された最大度数ビンの xx% 未満のビン中心点より最大度数ビン寄りの隣接ビン中心点に向かって直線が引かれます。これらの直線と最大度数の xx% に引かれた水平線との交点が求められます。交点を結ぶ水平線の長さが fwxx 値になります。

パラメータ設定

”CHANGE PARAM” メニュー・グループで fwxx パラメータを選択すると、”MORE fwxx SETUP” メニューが表示されます。対応するメニュー・ボタンを押してしきい値設定 (threshold setting) メニューを表示すると、’xx’ 値をピークの 0 ~ 100 % に設定できます。

例

fwxx のしきい値を 35 % に設定した場合：



hampl

ヒストグラム振幅

定義

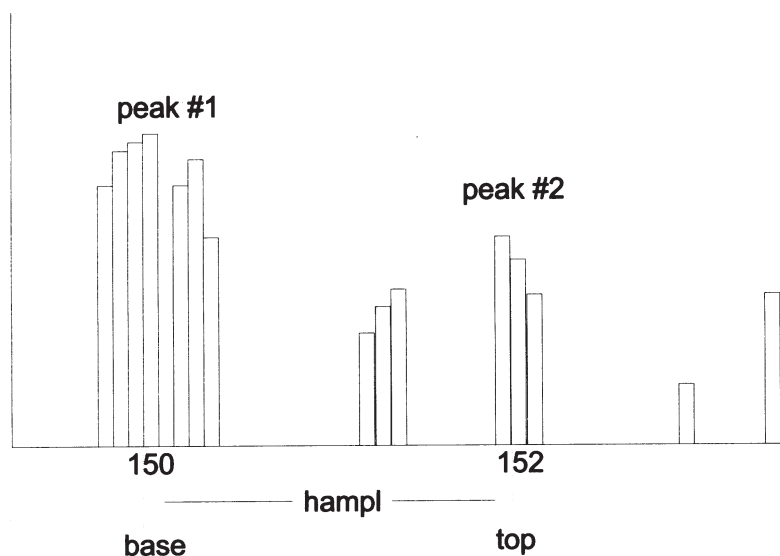
ヒストグラムで最大度数面積を持つピーク2つのそれぞれの値の差です。このパラメータは、TTL 電圧など主パラメータを2つ持つ波形に有用です、たとえばTTL 電圧における hampl は、バイナリの '1' に対する電位と '0' に対する電位との電位差になります。

説明

最大度数面積を持つピーク2つに対してそれぞれ、中央値（ピーク面積を2分する直線）が求められます（pks パラメータの説明を参照してください）。2つのピークのうち左側がヒストグラム・ベース（hbase を参照してください）、右側がヒストグラム・トップです（htop を参照してください）。したがって、このパラメータは次式で与えられます。

$$\text{hample} = \text{htop} - \text{hbase}$$

例



このヒストグラムでは、hampl は $152 \text{ mV} - 150 \text{ mV} = 2 \text{ mV}$ です。

hbase

ヒストグラム・ベース

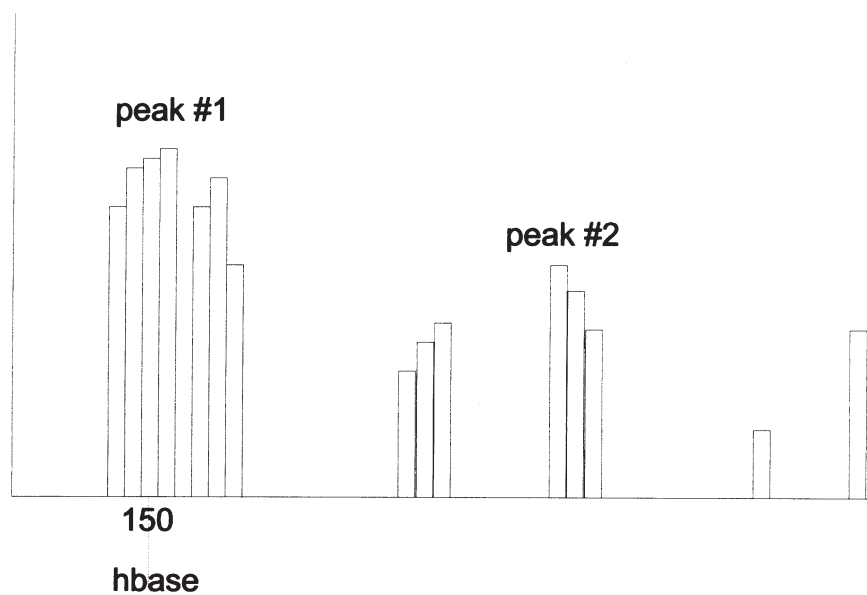
定義

ヒストグラムで最大度数面積を持つピーク2つのうちの左側の値です。このパラメータは、TTL 電圧など主パラメータを2つ持つ波形に有用です、たとえば TTL 電圧における hbase は、バイナリの '0' に対する電位を表します。

説明

最大度数面積を持つピークが2つ求められます。同じ最大度数面積を持つピークが複数ある場合は、最左端のピークが使用されます（pks パラメータの説明を参照してください）。2つのピークのうち左側が選ばれます。このピークの中央値（ピーク面積を2分する直線）が hbase です。

例



high

ハイ

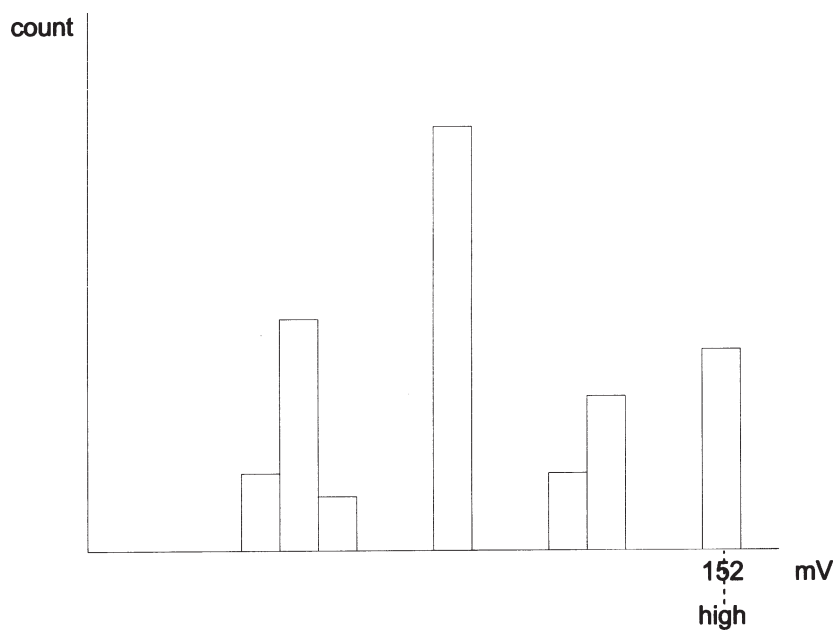
定義

ヒストグラムの最右端で度数を持つビンの値です。

説明

ヒストグラムで度数を持つビンのうち最右端のものが求められます。high は、そのビンの中央値であり、そのヒストグラムの最大パラメータ値を表します。

例



このヒストグラムでは、high は 152 mV です。

hmedian

ヒストグラム・メジアン

定義

ヒストグラムの全度数を2等分する 'x' 軸の値です。

説明

ヒストグラムの全度数が求められます。左から右へスキャンされてビンごとの度数が加算され、全度数の半分以上になると打ち切られます。この過半数になったビンにおいて、このビンのある度数を加えればちょうど全度数の半分となる割合が求められます。この割合を使用して、このビンの区間で同じ割合の位置にある横軸値が計算され、hmedian として返されます。

例

ヒストグラム全度数を100とし、ヒストグラム区間が20個のビンに分割されている場合を想定します。左から右へ数を加算していくと、8番目のビンで合計が48になります。9番目のビンのカウントは8で、このビンの小区間は6.1～6.5 Vの範囲です。全度数の半分の求めるのに必要は割合は、

$$2 \text{ (必要カウント数)} / 8 \text{ (カウント)} = 0.25$$

したがって、hmedian 値は以下ようになります。

$$6.1 \text{ volts} + .25 * (6.5 - 6.1) \text{ volts} = 6.2 \text{ volts}$$

hrms

ヒストグラム二乗平均平方根

定義

ヒストグラムの各値の二乗平均平方根です。

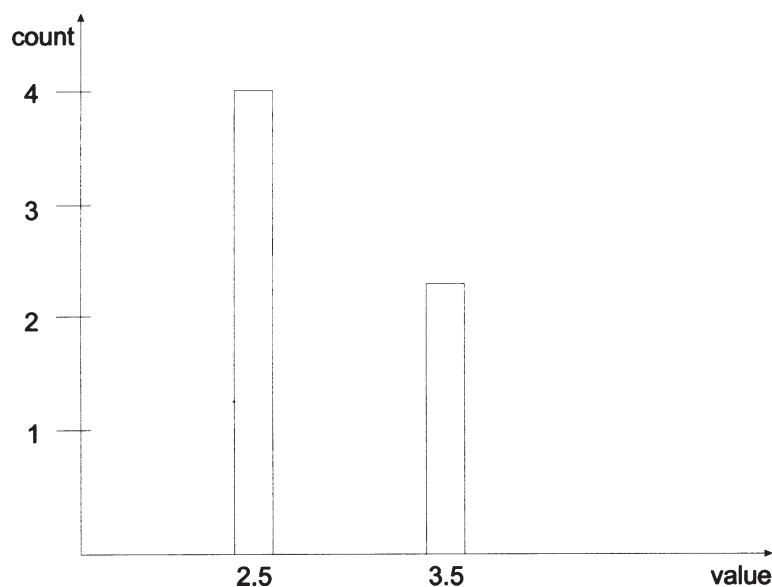
説明

度数を持つビンごとにその中央値が二乗され、そのビンの度数（高さ）が掛けられます。これらがすべて加算され、その合計値が全ビンの全度数で割られます。その平方根が hrms として返されます。

例

下図のヒストグラムを使用すると、hrms は次式の値になります。

$$\text{hrms} = \sqrt{(3.5^2 \cdot 2 + 2.5^2 \cdot 4) / 6} = 2.87$$



top

ヒストグラム・トップ

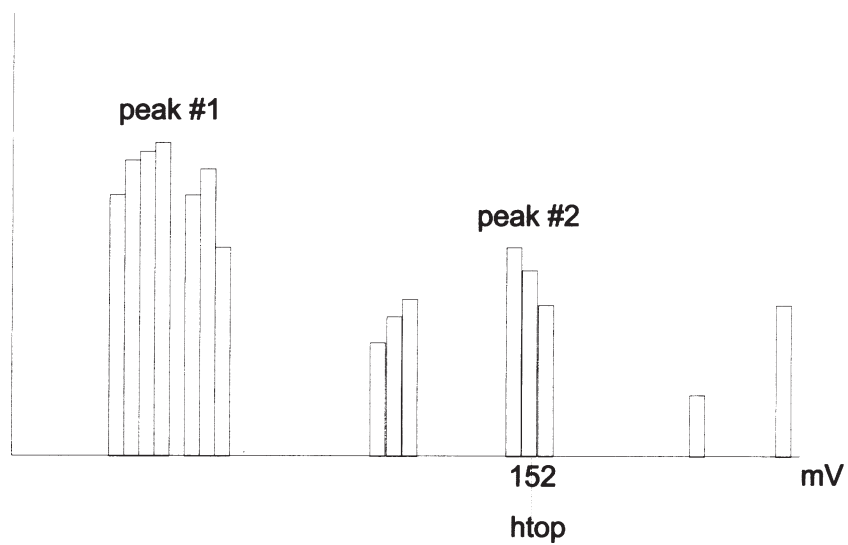
定義

ヒストグラムで最大度数面積を持つピーク2つのうち右側の値です。このパラメータは、TTL 電圧など主パラメータを2つ持つ波形に有用です、たとえばTTL 電圧における htop は、バイナリの '1' に対する電位を表します。

説明

最大度数面積を持つピークが2つ求められます。2つのピークのうち右側が選ばれます。そのピークの中央値（ピークを2分したとき左右それぞれの面積が等しくなる x 軸上のポイント）が htop です。

例



low

ロー

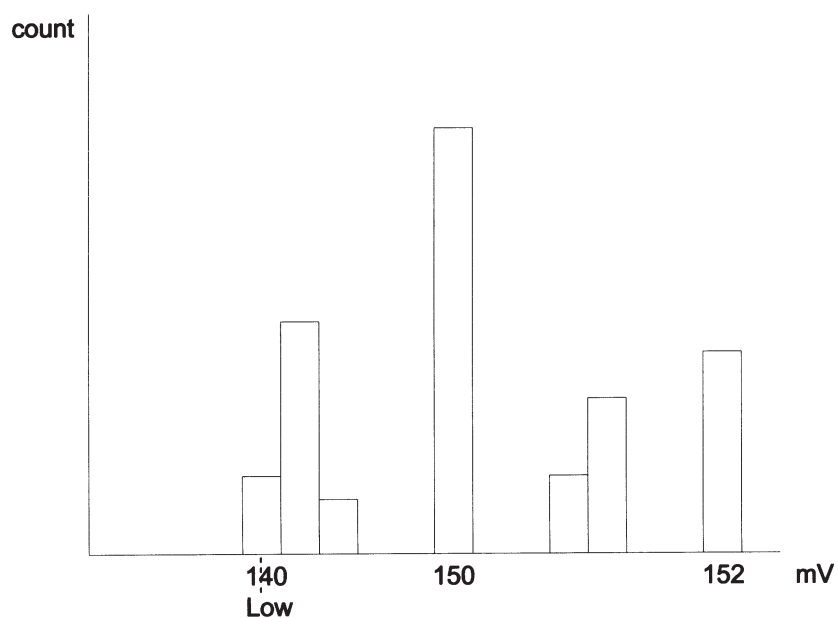
定義

ヒストグラムで最左端に度数を持つビンの値です。これは、ヒストグラム度数分布の最小パラメータ値を表します。

説明

ヒストグラムで最左端に度数を持つビンが求められます。そのビンの中央値が low です。

例



このヒストグラムでは、low は 140 mV です。

maxp

最大度数

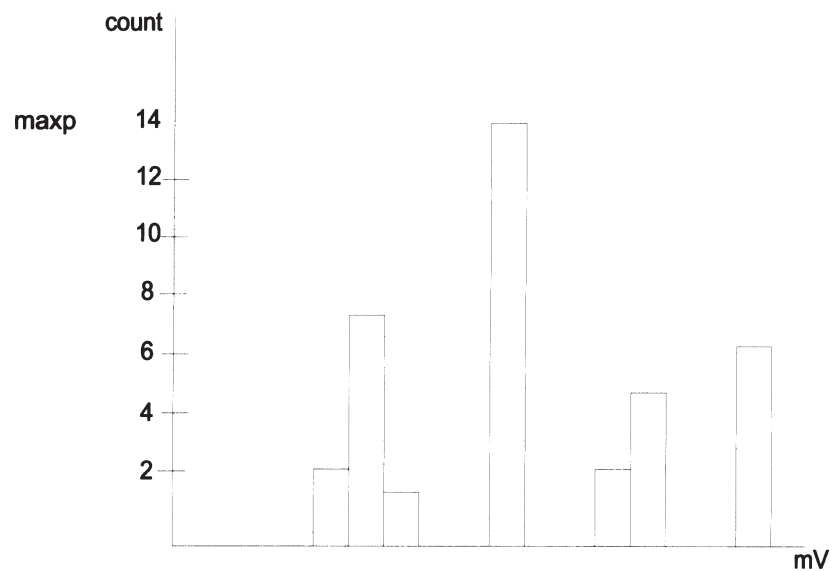
定義

ヒストグラムで最大度数を持つビンのカウント（縦軸値）です。

説明

パラメータ・カーソル間の各ビンのカウントが調べられます。最大カウントがmaxpとして返されます。

例



この例では、maxp は 14 です。

mode

モード

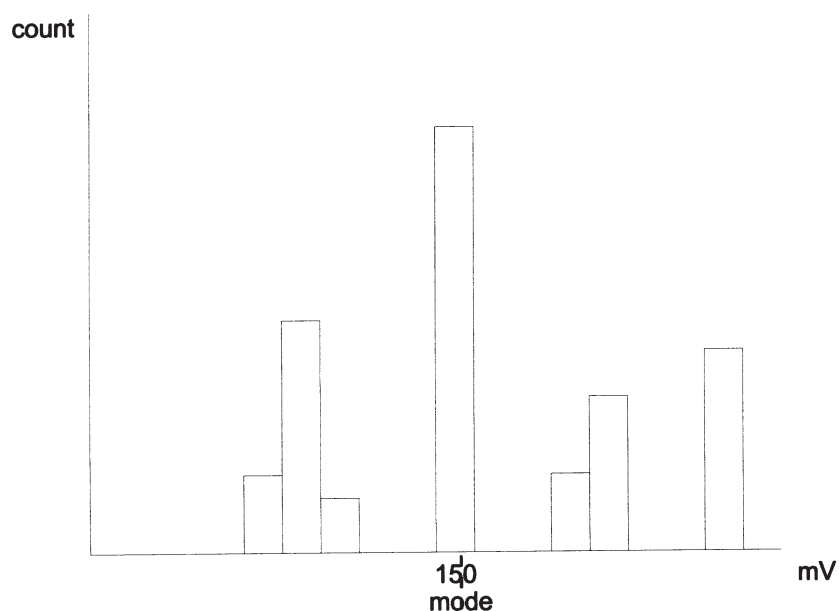
定義

ヒストグラムで最大度数を持つビンの値です。

説明

パラメータ・カーソル間の各ビンのカウントが調べられます。最大カウントを持つビンが複数あるときは、最左端のビンが選択されます。その中央値が mode として返されます。

例



この例では、mode は 150 mV です。

pctl

パーセンタイル

定義

ヒストグラム全体を左右に分けたとき、左側の総度数がヒストグラムの全度数の 'xx' パーセントになるような 'x' 軸上のデータ値です。しきい値を 50 % に設定したときは、pctl は hmedian と同じです。

説明

ヒストグラムの全度数が求められます。左から右へスキャンされてビンごとの度数が加算され、全度数の 'xx' % 以上になると打ち切られます。この 'xx' % 以上になったビンにおいて、このビンのある度数を加えればちょうど全度数の 'xx' % となる割合が求められます。このビンの区間で同じ割合の位置にある横軸値が計算され、pctl として返されます。

例

ヒストグラムの全度数を 100 とし、ヒストグラム区間が 20 個のビンに分割され、'xx' % が 25 % に設定されている場合を想定します。左から右へ数を加算していくと、6 番目のビンで合計が 22 になります。7 番目のビンのカウントは 9 で、このビンの小区間は 6.1 ~ 6.4 V の範囲です。全度数の 25 % を求めるのに必要は割合は、

$$3 \text{ (必要カウント数)} / 9 \text{ (カウント)} = 1/3$$

したがって、pctl 値は以下のようになります。

$$6.1 \text{ volts} + 3.3 * (6.4) \text{ volts} = 6.2 \text{ volts}$$

パラメータ設定

“CHANGE PARAM” メニュー・グループで pctl パラメータを選択すると、“MORE pctl SETUP” メニューが表示されます。対応するメニュー・ボタンを押してしきい値設定 (threshold setting) メニューを表示すると、関連するつまみで % 値を全度数の 0 ~ 100 % に設定できます。

pks

ピーク数

定義

ヒストグラムのピーク数です。

説明

オシロスコープにより、ヒストグラム・データが解析され、バックグラウンド・ノイズや微少ギャップなどのビンニング時の人為ノイズとピークが切り分けられます。

ピークは、次の3段階で切り分けられます。

- 1) 度数を持つビンすべてに対してヒストグラムの平均度数が計算されます。この平均値よりしきい値 (T1) が次式のように求められます。

$$T1 = \text{mean} + 2 \sqrt{\text{mean}}.$$

- 2) 2番目のしきい値 (T2) が、T1 以上の度数を持つビンすべてより次式のように求められます。

$$T2 = \text{mean} + 2 * \text{sigma}.$$

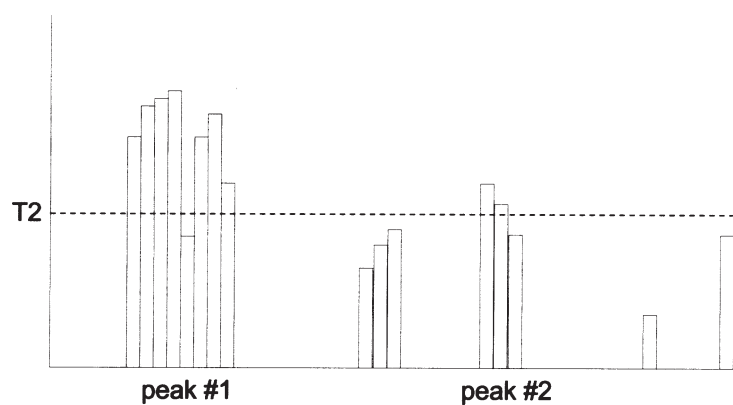
ここで sigma は T1 以上の度数を持つビンすべての標準偏差です。

- 3) T2 の定義が終わると、ヒストグラム分布が左から右へスキャンされます。T2 より大きい度数を持つビンがあると、ピークがあることになります。さらに T2 より度数の小さいビンが見つかるまで右方向にスキャンされます。しかし、T2 より大きい度数を持つビンの集合が、そのヒストグラム区間の 100 分の 1 未満の範囲にしか広がっていない場合は、それらのビン集合は無視され、100 分の 1 以上の区間で T2 より大きい度数を持つビンの集合を検出するスキャンが続けられます。さらに残りの区間がスキャンされ、新しいピークが切り分けられます。新しいピークは、その区間が、前のピークからの区間で度数分布している区間の 50 分の 1 以内であれば無視されます。

注: ビン数を大きく設定しすぎると、ヒストグラムに微少ギャップが多数現れることがあります。これにより sigma が増大し、したがって T2 も増大し、極端な場合、目に見える程度のものが 1 つでも現れるとピーク切り分けの妨げになります。

例

下の例では、ピークが2つ特定されています。最大度数面積を持つのは、ピーク #1 です。



range

区間

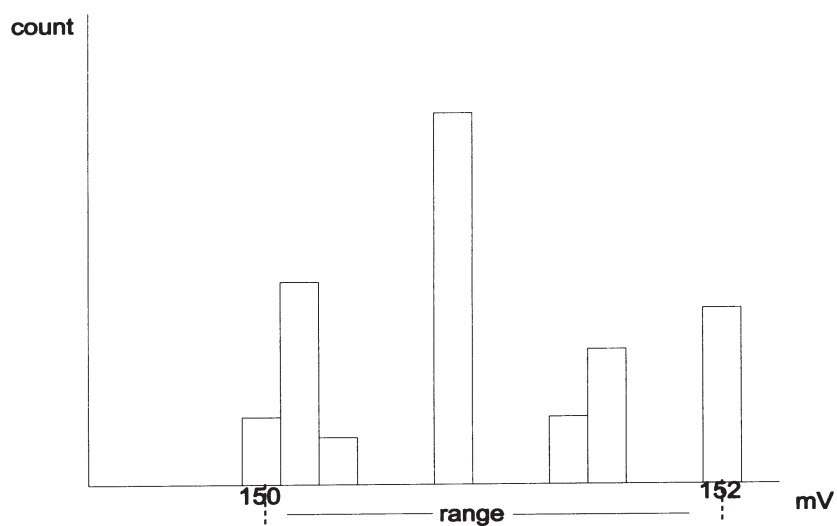
定義

最右端に度数を持つビンと最左端に度数を持つビンの両値間の差です。

説明

最右端に度数を持つビンと最左端に度数を持つビンが求められます。2値の差がrangeとして返されます。

例



この例では、range は 2 mV です。

sigma

シグマ

定義

ヒストグラムのデータの標準偏差です。

説明

sigma は、次式で算出されます。

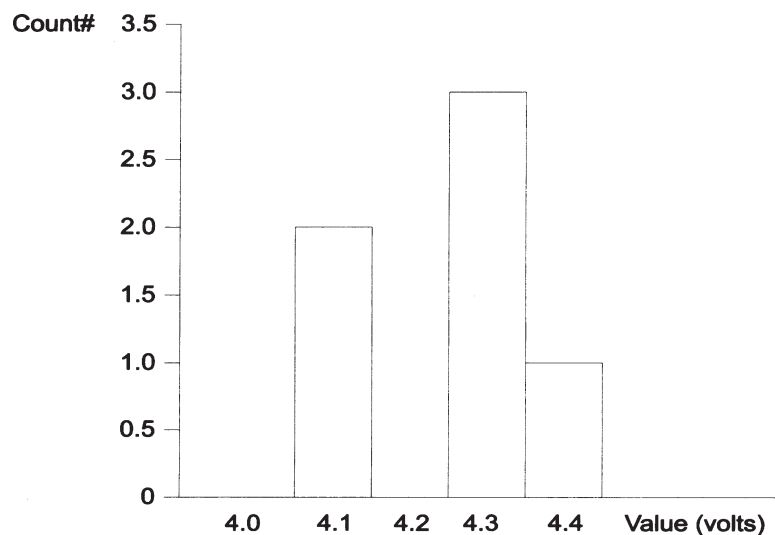
$$\text{mean} = \sum_{i=1}^n [\text{bin count}_i * \text{bin value}_i] / \left(\sum_{i=1}^n \text{bin count}_i \right);$$

$$\text{sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [\text{bin count}_i * (\text{bin value}_i - \text{mean})^2] / \left[\sum_{i=1}^n [\text{bin count}_i] - 1 \right]},$$

ここで、n はヒストグラムのビン数、bin count はビンのカウントまたは高さであり、bin value はビンの位置するパラメータ値区間の中央値です。

例

このヒストグラムでは：



$$\text{sigma} = \sqrt{(2 * (4.1 - 4.25)^2 + 3 * (4.3 - 4.25)^2 + 1 * (4.4 - 4.25)^2) / (6 - 1)} = .1225$$

totp

全度数

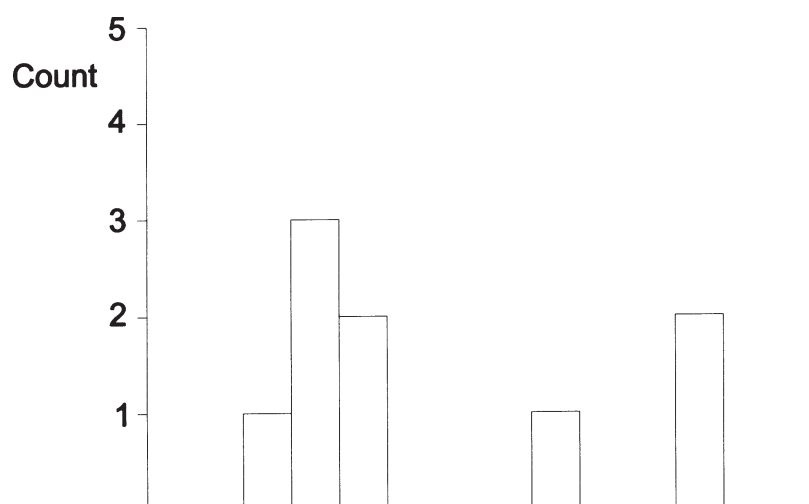
定義

パラメータ・カーソル間のヒストグラムの度数合計です。

説明

パラメータ・カーソル間の全ビンの度数が合計されます。

例



このヒストグラムの全度数は、9です。

xapk

xx 番目ピークの x 軸値

定義

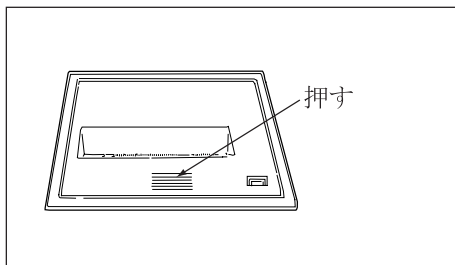
ヒストグラムで xx 番目に大きい度数面積を持つピークの値です。

説明

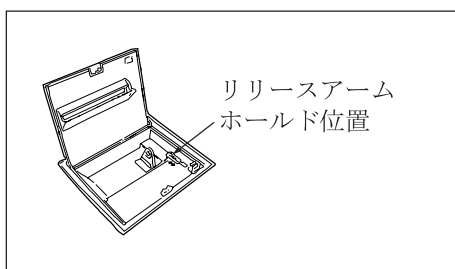
まず、ヒストグラムのピークが求められ、度数面積の大きい順にランク付けされます（ピーク判定詳細は、pks パラメータの説明を参照してください）。n 番目にランクされたピークの中央値（2分したときに左右の面積が均等になるポイント）が xapk として返されます。ここで、n はユーザが選択した値です。

内蔵プリンタにプリンタ用ロール紙を取り付ける

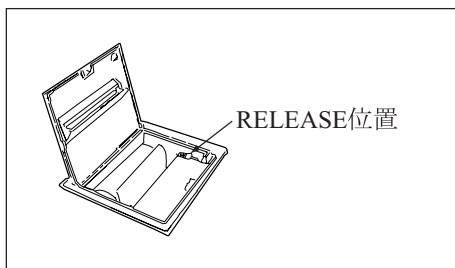
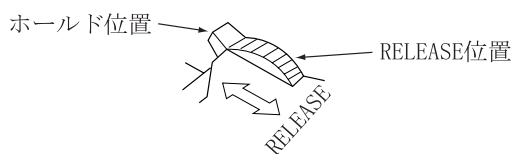
取り付け手順



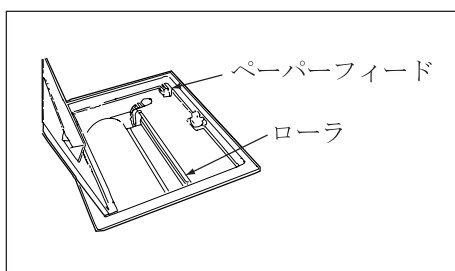
上部にあるプリンタカバーの PUSH を下に押し、カバーを立ててください。



手前右側にあるリリースアームをホールド位置から「RELEASE」の位置（フロントパネル側）に切り換えます。

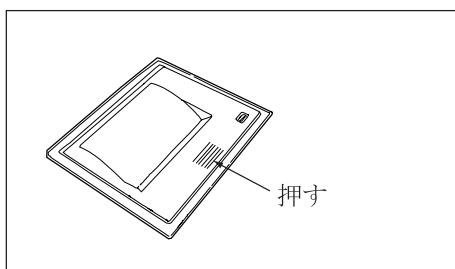


ロール紙を左のようにセットします。



ローラの下にロール紙の先端を挿入すると自動で紙を巻き上げます。ペーパーフィードを押してたわみをなくし、紙を10cm位出します。

リリースアームの位置を「RELEASE」からホールドに戻します。



注意：リリースアームが中央の位置では、プリントしませんのでご注意ください。

プリンタカバーを手前に倒して、ロール紙の先端をカバーの紙挿入口に差し込んだあと、カバーを閉じます。カバーを閉じるときは、ロックされるまでしっかり PUSH を押してください。

カスタム DSO

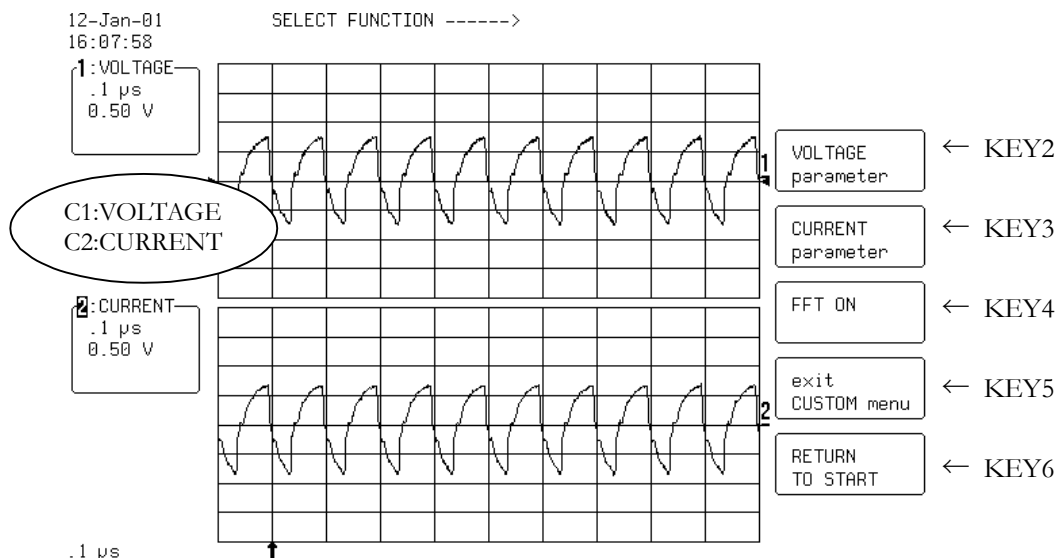
カスタムDSOの機能を使用することにより各種設定をショートカットとして登録することができます。カスタム DSO は拡張子 .dso の付いた ACSII テキストです。Windows のメモ帳のようなテキストエディタでカスタム DSO を作成・編集できます。各 .dso ファイルは一連のリモートコマンドを含みます。これらのファイルはフロッピーディスク、PC カード、ハードデスク、ScopeExplorer 経由でスコープによってアクセスされます。電源 ON 時にスコープは LECROY_1.DIR ディレクトリ内のプライマリファイル 'AUTOEXEC.DSO' を捜しに行きファイルが見つかったらこのコマンドを実行します。

プライマリファイルから追加の .dso ファイルを呼び出して関連する複雑な測定手順を実行できます。

'AUTOEXEC.DSO' の例と実行した時の画面を下に示します。Autoexec.dso の内容は KEY コマンドを用いて各ボタンにラベル名を表示させ、そのボタンを選択した時に実行するファイル名を指定しています。

Autoexec.dso	Notepad
File	Edit
Search	Help

*RST	リモートのリセット
EKEY ON	カスタム・メニューの ON
KEY 2,' VOLTAGE',' parameter','viewv.dso'	カスタム・メニューの設定
KEY 3,' CURRENT',' parameter','viewc.dso'	VOLTAGE : 1 行目のテキスト
KEY 4,' FFT ON',' ffton.dso'	Parameter : 2 行目のテキスト
KEY 5,' exit',' CUSTOM menu','exit.dso'	viewv.dso, (viewc.dso exit.dso, utoexec.dso) ボタンを
KEY 6,' RETURN',' TO START','autoexec.dso'	押した時に実行するファイル名
C1:TRA OFF	チャンネル 1 を非表示
C2:TRA OFF	チャンネル 2 を非表示
TA:TRA OFF	チャンネル A を非表示
TB:TRA OFF	チャンネル B を非表示
C1:TRLB 'VOLTAGE'	チャンネル 1 のトレース名を VOLTAGE に設定
C2:TRLB 'CURRENT'	チャンネル 2 のトレース名を CURRENT に設定
GRID DUAL	GRID を DUAL に設定
C1:TRA ON	チャンネル 1 を表示
C2:TRA ON	チャンネル 2 を表示
MSG ' SELECT FUNCTION ----->'	グリッドの上に SELECT FUNCTION---->を表示



《 索 引 》

< 英 字 >

# of fields	106
&interval	93
&width	90

A

Add new Directory	71
after	97
Amplitude	23
Analog Persistence	115, 116
are	157
as	106
ASCII SETUP	65
at end of	90
AUTO	28
auto print	68
AUTO SCROLL	17
auto-repeat	12
Auto-Store	64

B

Baud Rate	74
between	93
BIN	142
Blackman-Harris	128
by	97

C

CAL BNC OUT	23
Center	137, 143
Change	39
CHANGE PARAM	143, 153
CHANGE PARAMETERS	153
CHANGE TEST CONDITIONS	155
CHANNEL	119
character	71
classify into	142
CLEAR SWEEP	35, 120
Cluster	160
cm/division	68

Color-Graded	117
Color Scheme	38
color to	39
Copy from	39
Coupling (CHANNEL)	20
coupling1(Trigger)	26
cplg Ext 10	90
CURSORS	45
Custom	153

D

Data Format	64, 65
Data Points	38
Delay By	135
delta T	158
delta V	158
Diff & Ref	44
DISPLAY SETUP	9, 34, 111

E

Edge	26
enabled	9
enhance by	122
Enhanced Resolution	122
Envelope	119
Extrema	119
EXT CLOCK	19
External	87

F

Fail	155
FFT	127
FFT AVG	130
FFT result	127
File Name Preferences	70
File Type	71
FILENAME PREF	71
Firmware Update	12
Flat Top P	128
Floor	119

Floppy Disk Utilities	70
format	68
For trace	34, 35
Frequency	23
from	49, 62, 158
from Flpy	42
from Memory	62
Front Panel	12
Full Screen	38
Function	134

G

Gain	13
Glitch	90
Global BWL	14, 20
GPIB Device	74
GPIB&RS232	74
Grid intensity	34, 111
Grids	13, 36, 111

H

Hanning	128
HARDCOPY	68
has gone	97
Height	137
Histogram	141
HISTOGRAM A	142
hold off	26

I

interval	93
into	158

L

Last Trace	35
limit	156
LinConstMax	143
Liner	143
Log	76, 143

M

Magnitude	128
-----------------	-----

Mask	157
Mass Storage Preferences	70
Mass Storage Utilities	70
Math Type	54, 122, 127, 134, 135, 141
Max.segment	84
MEASURE	49
measure	153
Measure Gate	38
Memory Used	66
mode	49
MODIFY MASK	158
MORE DISPLAY	38
MULTI ZOOM & AUTO SCROLL	15
Multi-Zoom	16

N

NORMAL	28
--------------	----

O

occurs on	100
of	54, 134, 153
On line	153
on trace	49
output to	68

P

PANEL SETUPS	5
Paramerters	153
Parity	74
Pass	155
PERSISTENCE	35
Persistence	34, 111, 115
Persist	35
Persist for	35
Phase	128
plus	54, 134
Power Density	128
Power Spect	130
Power Spectrum	128
Probe Atten	20
ProBus™	20
protocol	69

Q	
Qualified	97

R	
RC ASSISTANT	76
REAR OUT	23
Recall	42
RECALL W'FORM	62
Record	87
Record up to	19, 83
Rectangular	128
Remote	74
Remote Ctrl Assistant	76
Resample	135
Rescale	121
RIS	80, 83
Roof	119
RS232 Mode	74

S	
Sample Clock	19, 83
Sampling	19, 83
saturate at	34, 35
Screen Saver Setup	9
Scroll by	16
Setup	142
SETUP OF A	54, 134
SETUP SMART TRIGGER	89, 100
Sequence	19, 83
Shape	23
SIGNAL OUTPUT	23
SINGLE	28
slope	26
SLOW TRIGGER	28
SMART TRIGGER	90, 92, 97, 100
source	154
Speed	16
Special Modes	76
Standard	111
Statistics	49
STATUS	12, 32, 66
STOP	28

Stop bits	74
store	61, 64
STORE W'FORMS	61, 64

T	
TEMPLATE AND FORMATTING	70
TIMEBASE	83
to	49, 61, 62, 64
Trace	8, 13
Trace color	38
TREND A	137
Trend of	136
trigger on	26, 90, 97, 106
Time/Date Setup	5
TIMEBASE	19, 83
TRACE	15
Tracking	45
Trend	136
TRIGGER SETUP	26
True if	156
Turn to	76
TV signal on	106
TV type	106
type	90, 97

U	
use Math?	54, 134, 135, 141
Use W'form	158
USER PREFS	12
Using	35
using up to	136, 141
UTILITIES	5, 12, 14, 21, 68, 70, 74, 76

V	
V/div offset	20
Values	137
vertical	143

W	
W'form+Text	34, 111
WAVA	141
Waveform	66

Width	143
width	90
Window	26
within	97, 100
with slope	100

X

XY	111
----------	-----

Z

ZOOM	16
ZOOM + MATH	17, 54

< 和 字 >

AC 結合	20
ASCII フォーマット	64
DC 結合	20
FFT アベレージ	130
SMART トリガ	89
TV トリガ	106
TV フィールド	107
XY ディスプレイ	111, 113

あ

アイコン	28
イベント	30
色割り当て	40
インターバル	93
ウインドウ・トリガ	31
エクストレーマ	119
エッジ・トリガ	25, 29
エラー・メッセージ	131
エンベロープ	119
オートリピート	12
オブジェクト	40

か

カーソル	43, 45, 113
外部クロック	87
拡張演算 (EMM)	134
重ね書き	33
加算平均	55, 56
カスタム・パラメータ	153
カップリング	20
画面の配色	38
カラー	36
感度	13, 14
クォリファイド	97
クラスタ	160
グランド・レベル	11
クリック音	12
グリッチ	13, 89
グリッド・スタイル	36
輝度	34
校正信号	23
高速フーリエ変換	127

合否判定 155

さ

サンプリング・クロック 83
サンプリング・モード 79
シーケンス・モード 19, 80, 84
十字マーク 43
周波数スパン 132
周波数分解能 132
初期化 5
シングル・ショット 79, 83
ズーム 15
垂直分解能の改善 125
スクリーン・セーバ 9
スクロール 15
絶対時間カーソル 44
セントロニクスポート 68
相対時間カーソル 44
測定条件フィールド 10

た

タイムアウト 100
タイムベース 14, 19
デフォルト 5
トップ 160
トリガ・ステータス・フィールド 11
トリガ・ソース 26
トリガ・ホールドオフ 26
トリガ・レベル 10
トリガのポジション 25
トリガポジション 44
トリガレベル 25
トリガ設定フィールド 11
トリガ遅延 11
トレース・ラベル 10
トレンド 136
トレンド・データ 139
トレンド・プロット 138
ドロップアウトトリガ 100

な

ナイキスト周波数 124, 127
ノイズ 124

ノイズの削減 125

は

パーシスタンス 33, 35
ハードコピー 68
波形解析 (WAVA) 134
バックアップ 10
パラメータ 48
パラメータ記号 51
パレットの変更 39
ヒストグラム 141
ビン 142
ファイル・ネームの構造 72
プリトリガ 25
フロア 119
プローブ 20, 21
フロッピー 41, 70
分解能向上演算 122
ベース 160
ホールドオフ 29, 30
ポストトリガ 25
捕捉モード 28

ま

マスク 157
マルチ・ズーム 17

や

矢印マーク 43

ら

ランダム・インターリーブド・
サンプリング 80
リアルタイム・クロック・フィールド 10
リサンプル 135
リスケール 121
リファレンスメモリ 61
リモート・コントロール 76
ループ 119
連続平均 55, 56
ローパス・フィルタリング 125
ロール・リアルタイム 80

製品保証

この製品は、お客様に安心してお使い頂くために下記の保証をいたします。

- ◆ **保証期間** ご納入後1年間保証いたします。
- ◆ **保証条件** 万一、保証期間内に当社の責任による不測の故障などが生じた場合には無償修復いたします。
連絡先は、別紙のサービスネットワークをご利用ください。

■ お問い合わせ窓口

岩 通 計 測 株 式 会 社

岩通ティー・エム・イー・サービス株式会社

技術的な、取扱い・測定方法など

計測フリーダイヤル

ハローイワツウ
0120-086-102

修理納期など

会津サービス課フリーダイヤル

0120-267-905

● URL : <http://www.iti.iwatsu.co.jp>

● E-mail : info-tme@iwatsu.co.jp

お願い：セールスネットワーク、サービスネットワークの最新情報は、当社のホームページまたはフリーダイヤルでご確認いただくようお願い申し上げます。